

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-056654

(43)Date of publication of application : 24.02.1998

(51)Int.Cl.

H04N 13/04  
G02B 27/22

(21)Application number : 08-213464

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 13.08.1996

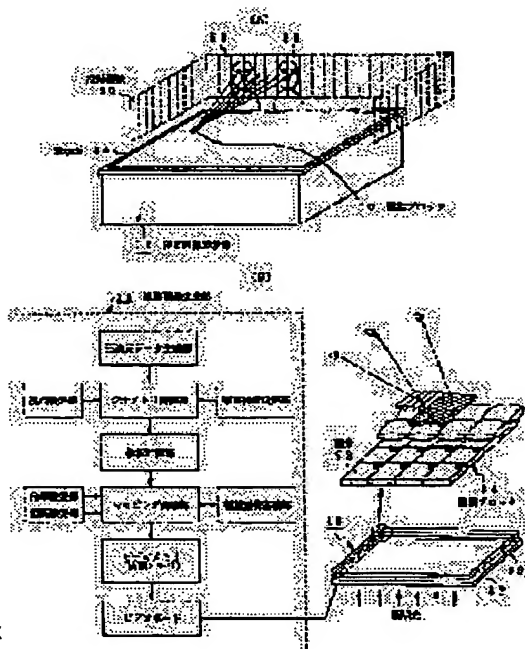
(72)Inventor : IWATA SATOSHI  
ISHIMOTO MANABU  
NAKAJIMA MASAHIRO  
ARITAKE TAKAKAZU  
MAEDA TOMOJI  
MATSUDA TAKAHIRO  
TOMITA JUNJI

## (54) STEREOSCOPIC DISPLAY METHOD AND DEVICE THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To visually confirm a stereoscopic image while positioning both the eyes of an observer in different projection areas by projecting light from picture elements toward a projection area around a display screen corresponding to respective parallax images for each picture element of a plurality of parallax images consisting of a pixel block.

**SOLUTION:** A parallax image generating part 10 generates the plurality of parallax images at the different levels of parallax by setting plural projection areas 50 at prescribes intervals around a display screen 44. The picture elements at the same position in the plurality of parallax images are collected in one pixel block 84 and mapped into a drawing memory 32 corresponding to the display screen. A parallax image projecting part 12 displays the mapping image in the drawing memory 32, projects light from picture elements toward the projection areas corresponding to the respective parallax images for each picture element of the plurality of parallax images in the respective pixel blocks 82 and observes the stereoscopic image through the projection of parallax images while positioning both the eyes of the observer in the adjacent projection areas. Thus, since the observer can recognize the stereoscopic projected image at a position oblique to the display screen, a lot of persons can observe the same stereoscopic image.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

30.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-56654

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 13/04

G 0 2 B 27/22

識別記号

片内整理番号

F I

H 0 4 N 13/04

G 0 2 B 27/22

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願平8-213464

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月13日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 岩田 敏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 石本 学

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 竹内 進 (外1名)

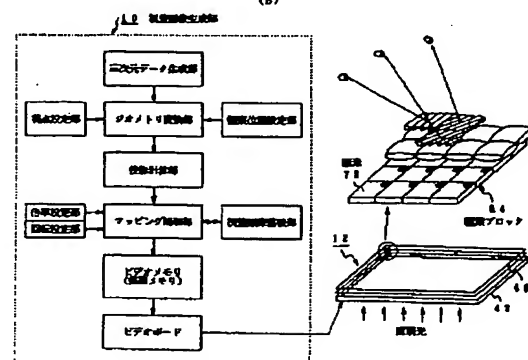
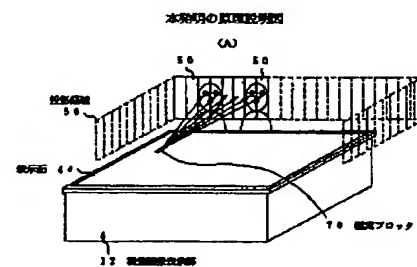
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 立体表示方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】表示器の設置状態に限定されることなく、必要な観察位置から多人数であっても立体像を視認できる。

【解決手段】視差画像生成部10は、表示面44の周囲に所定間隔で複数の投影領域50を設定して視点54、56の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成する。そして、複数の視差画像の同一位置の画素を1つの画素ブロック84にまとめて表示面に対応した描画メモリ32にマッピングする。視差画像投影部12は、描画メモリ32のマッピング画像を表示し、各画素ブロック84の複数の視差画像の画素毎に、各視差画像に対応する投影領域の方向に画素からの光を投影し、観察者の両眼を隣接する投影領域に位置させて視差画像の投影により立体画像を観察させる。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】両眼に視差画像を投影して立体画像を観察させる立体表示装置に於いて、

表示面の周囲に所定間隔で複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、前記複数の視差画像の同一位置の画素を 1 つの画素ブロックにまとめて表示面に対応したメモリ上にマッピングする視差画像生成部と、前記描画メモリのマッピング画像を表示面に表示し、表示された各画素ブロックを構成する複数の視差画像の画素毎に、各視差画像に対応する表示面の周囲の投影領域の方向に画素からの光を投影し、観察者の両眼を異なる投影領域に位置させて視差画像の投影により立体画像を観察させる視差画像表示部と、を備えたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 2】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像を生成し且つ投影する投影領域の間隔は、人間の目の間隔以下に設定したことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 3】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記投影領域に設定した視点位置を頂点とし前記表示面を底辺として形成された立体の内部空間に位置する対象物の視差画像を生成することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 4】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記投影領域の視点位置から見た対象物上の各サンプル点を前記表示面に対し投影し、該投影点の集合として視差画像を生成することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 5】請求項 4 記載の立体表示装置に於いて、前記投影点の画素データとして、前記対象物上のサンプル点での対象物の輝度に、該サンプル点から投影点までの光の減衰値を加算し、該輝度を視差画像の画素データとして生成することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 6】請求項 4 記載の立体表示装置に於いて、前記投影点の画素データを、前記対象物上のサンプル点でのテクスチャ値としたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 7】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記表示面の周囲に連続する複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、前記視差画像表示部は、表示面の周囲に連続する前記投影領域の方向に、対応する視差画像の画素からの光を投影し、表示面の周囲に連続的に変化する視差画像を投影することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 8】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記表示面の周囲に複数組に分けて連続する複数の投影領域を設定し、各組毎に各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、

2

前記視差画像表示部は、表示面の周囲に複数組に分けて連続する投影領域の方向に、対応する視差画像の画素からの光を投影し、表示面の周囲に複数組に分けて連続した視差画像を投影することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 9】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記表示面の周囲に 2 つの異なる投影領域を一組として複数組設定し、任意の一組の投影領域の視点の各々から見た視差の異なる一組の視差画像と同じ複数組の視差画像を生成し、

10 前記視差画像表示部は、表示面の周囲に設定した 2 つの異なる投影領域の複数組の各々に、対応する視差画像の画素からの光を投影し、表示面の周囲に複数組に分けて同じ一組の視差画像を投影することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 10】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記描画メモリ上で視差画像の 1 画素をマッピングする画素ブロックの数を変化させることにより、表示立体像を拡大又は拡大後に縮小させることを特徴とする立体表示装置。

20 【請求項 11】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記描画メモリ上で各画素ブロック内の複数の視差画像の各画素の位置を、連続する投影領域に対応した画素位置の配列順に逐次シフトさせることにより、表示立体像を回転させることを特徴とする立体表示装置。

【請求項 12】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、前記描画メモリ上で各画素ブロック内の異なる投影領域に対応した 2 つの画素を一組とし、各組の一方の画素に対応する投影領域を視点に生成した一方の視差画像の画素をマッピングし、各組の他方の画素に対応する投影領域を視点に生成した他方の視差画像の画素をマッピングし、複数組の投影領域の各々で同じ立体像を観察させることを特徴とする立体表示装置。

【請求項 13】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、複数の視差画像の各画素アドレスを  $(i, j)$ 、1 つの画素ブロックの画素アドレスを  $(s, t)$ 、横画素数を  $S$  (但し、 $1 \leq s \leq S$ )、縦画素数を  $T$  (但し、 $1 \leq t \leq T$ )、複数の視差画像をマッピングする描画メモリの画素アドレスを  $(I, J)$  とするとき、

$$I = s + S(i - 1)$$

$$J = t + T(j - 1)$$

とする座標変換により、任意の視差画像の画素アドレス  $(i, j)$  の前記描画メモリ内での画素  $(I, J)$  を求めて画素データをマッピングすることを特徴とする立体表示装置。

【請求項 14】請求項 13 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、前記表示面の周囲に設定した投影領域の数を  $n$  とし、前記視差画像の画素数を横画

50

3

素数  $i$  と縦画素数  $j$  を乗じた ( $i \times j$ ) とするとき、前記描画メモリの画素数は前記視差画像の画素数 ( $i \times j$ ) に投影領域数  $n$  を乗じた ( $i \times j \times n$ ) であり、更に前記画素ブロックの画素数を横画素数  $S$  と縦接続数  $T$  を乗じた ( $S \times T$ ) とすると、該画素数 ( $S \times T$ ) は前記投影領域数  $n$  に等しいことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 15】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、三次元の物体情報からのジオメトリ計算により前記視差画像を生成することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 16】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、撮像装置で対象物を撮像した画像から前記視差画像を生成することを特徴とする立体表示装置。

【請求項 17】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、前記メモリ上のマッピング画像を表示面に表示する表示パネルと、

前記表示パネルに表示された各画素ブロックを構成する複数の視差画像の画素毎に、各視差画像に対応する表示面の周囲の投影領域の方向に画素からの光を投影する投影パネルと、を備えたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 18】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、前記表示パネル及び投影パネルを水平に設置し、投影方向をパネル面からその法線方向までの 0 度乃至 90 度の範囲としたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 19】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部の表示面は矩形平面形状であることを特徴とする立体表示装置。

【請求項 20】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部の表示面は円又は楕円等の丸みをもった平面形状であることを特徴とする立体表示装置。

【請求項 21】請求項 17 記載の立体表示装置に於いて、前記投影パネルは、前記表示パネルの表示画素毎にレンズを配置したレンズアレイと、前記レンズアレイの各レンズからの光を入射して各々対応する投影領域の方向に偏向する屈折素子又は回折素子を配置した偏向アレイと、を備えたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 22】請求項 1 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、前記メモリ上のマッピング画像の全画素に対応する複数のミラー素子を表示面に配置し、前記画素ブロックに対応したミラーブロックの各ミラー素子を、所定の入射点からの入射光を前記表示面の周囲に設定した対応する投影領域に反射するように配置したミラーパネルと、前記ミラーパネルのミラー素子に対する入射光を所定の

4

順序で走査して、各ミラー素子の配置で決まる投影領域の方向に光を反射させる方向制御部と、前記方向制御部に入射する光の強さを前記描画メモリの画素データに応じて変化させる光変調部と、を備えたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 23】両眼に視差画像を投影して立体画像を観察させる立体表示装置に於いて、

表示面の周囲に所定間隔で複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、複数の視差画像を時間軸上に配列される複数の描画メモリ上にマッピングする視差画像生成部と、

前記複数の描画メモリのマッピング画像を時間軸の順番に従って表示面に一定周期で表示し、各画像表示毎に表示面の周囲の設定した複数の投影領域へ各画素からの光が順番に向かうように投影方向を制御し、両眼に時分割で異なる視差画像を見せて立体画像を観察させる視差画像表示部と、を備えたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 24】請求項 23 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、前記描画メモリ上の視差画像を一定周期で時分割に表示面に表示する表示パネルと、前記表示パネルに視差画像を時分割で表示する毎に、前記レンズアレイの各レンズからの光を入射して複数の投影領域の方向に時分割で順番に指向するように制御する方向制御アレイと、を備えたことを特徴とする立体表示装置。

【請求項 25】両眼に視差画像を投影して立体画像を観察させる立体表示方法に於いて、

表示面の周囲に所定間隔で複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、前記複数の視差画像の同一位置の画素を 1 つにまとめて画素ブロックを形成し、前記複数の視差画像の同一位置の画素を 1 つの画素ブロックにまとめて表示面に対応したメモリ上にマッピングする視差画像生成過程と、

前記メモリ上のマッピング画像を表示面に表示し、表示された各画素ブロックを構成する複数の視差画像の画素毎に、各視差画像に対応する表示面の周囲の投影領域の方向に画素からの光を投影し、観察者の両眼を異なる投影領域に位置させて視差画像の投影により立体画像を観察させる視差画像表示過程と、を備えたことを特徴とする立体表示方法。

【請求項 26】両眼に視差画像を投影して立体画像を観察させる立体表示方法に於いて、表示面の周囲に所定間隔で複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、複数の視差画像を時間軸上に並ぶように描画メモリ上にマッピングする視差画像生成過程と、

前記描画メモリの複数の視差画像を時間軸上の順番に従って一定周期で表示面に表示し、各画像表示毎に表示面の周囲の設定した複数の投影領域へ各画素からの光が順番に向かうように投影方向を制御し、両眼に時分割で異なる視差画像を見せて立体画像を観察させる視差画像表示過程と、を備えたことを特徴とする立体表示方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、両眼に視差画像を投影して立体画像を観察させるための立体表示装置及び方法に関し、特に水平配置された表示面の周囲で立体画像の観察を可能とするための立体表示装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、液晶ディスプレイ技術、CRT技術などの進歩により、表示の高精細化、高密度化が行われている。一方、CPUの高速化により、画像の生成速度も高速化している。これにより、平面画像だけでなく左右両眼の視差を利用した画像も高速に生成することが可能になっている。

【0003】このため、画像を立体に表示することが可能となり、実物を用いることなく仮想空間において把握することが可能となる。このような立体表示は、テレコンファレンスシステムにおいて多人数による同一対象の参照、アーケードゲーム、設計分野でのCAD情報の立体表示航空機等の交通制御、実験用シミュレータなどに広く活用できる。

【0004】従来、立体テレビとして現在開発されている技術には、メガネを用いたもの、バララックスバリアを用いたもの、ステレオグラム方式などがある。図41はレンチキュラレンズを用いた従来の立体テレビであり、表示器300を垂直に配置し、表示器300の表示面に向かい合う領域を立体視認範囲302とし、この中で観察者304は、右眼と左眼で視差をもつ異なった画像を見ることで立体像を見ることができ。

【0005】図42は図41の平面図であり、立体視認範囲302は、観察者304の瞳孔間隔312で決まる横幅の範囲となる。表示器300は、液晶表示パネル306、シャッタ308及び投影用のレンチキュラレンズ310で構成される。液晶表示パネル306には、例えば1/60秒のフレーム周期で右眼用視差画像と左眼用視差画像が1画素ずつ異なった位置に交互に表示する。

【0006】液晶表示パネル306の右眼用視差画像は、スリット308の画素に対応した開口を介して観察者304の右眼方向に実線のように投影される。また1画素位置の異なった左眼用視差画像は、スリット308の画素に対応した開口を介して観察者304の左眼方向に破線のように投影される。この結果、観察者304は、左右の眼で視差のある画像を見て立体像を認識する

ことになる。

【0007】即ち、従来の立体表示装置は、表示画面から前面に投影される画像の表示光のうち、人間の両眼により必要な画像を取捨選択することにより、投影される右眼と左眼の画像の視差により、表示画面の法線前面方向での立体知覚を実現するものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の立体表示装置にあっては、観察者302の目の前方に表示器300を設置しなければならず、立体像を視認可能な範囲は、表示器300の前面の立体視認範囲302に限定される。このためテレコンファレンスシステム、アーケードゲーム、設計分野でのCAD情報の立体表示、航空機等の交通制御、実験用シミュレータなどにおいて、多人数で同じ対象物を観察したくともできない問題がある。

【0009】また多人数で画像を観察する場合、通常のディスプレイでは表示器を水平配置すればよい。しかし、従来の立体表示装置の表示器300を水平配置した場合には、表示器300の上に立体視認範囲302が位置し、このような位置に観察者が居るようなことは不合理である。本発明の目的は、表示器の設置状態に限定されることなく、必要な観察位置から多人数であっても立体像を視認できる立体表示装置及び方法を提供する。

【0010】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。図1(A)のように本発明は、両眼に視差画像を投影して立体画像を観察させる立体表示装置であり、視差画像生成部10と視差画像表示部12で構成される。

【0011】視差画像生成部10は、図1(B)のように、対象物を表示しようとする表示面44の周囲に所定間隔で複数の投影領域50を設定し、各投影領域50に設定した視点54、56の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成する。そして、複数の視差画像の同一位置の画素を1つの画素ブロック84にまとめて表示面に対応した描画メモリ32上にマッピングする。

【0012】視差画像表示部12は、描画メモリ32のマッピング画像を表示面44に表示し、表示された各画素ブロック84を構成する複数の視差画像の画素毎に、各視差画像に対応する表示面の周囲の投影領域50の方向に画素からの光を投影し、観察者の両眼を異なる投影領域50に位置させて視差画像の投影により立体画像を観察させる。

【0013】このような本発明の立体表示装置によれば、表示器の周囲に視差画像の投影領域が多数形成され、どの位置においても観察者は、右眼と左眼により異なる投影領域に投影している視差の異なる2つの画像を表示面に対し斜め方向の位置で見て立体像を視認する。このため、多人数で同じ立体像を観察したり、一人であ

7

っても異なる位置で位置に移動してどうなっているかの立体観察ができる。

【0014】ここで、視差画像を生成し且つ投影する投影領域の間隔は、人間の目の間隔以下に設定する。また視差画像生成部10は、投影領域50に設定した例えば視点位置を頂点とし表示面44を底辺として形成された立体の内部空間に位置する対象物の視差画像を生成する。視差画像生成部10は、投影領域50の視点位置から見た対象物上の各サンプル点を表示面に対し投影し、投影点の集合として視差画像を生成する。例えば投影点の画素データとして、対象物上のサンプル点での対象物の輝度にサンプル点から投影点までの光の減衰値を加算し、この輝度を視差画像の画素データとして生成する。また投影点の画素データを、対象物上のサンプル点でのテクスチャ値としてもよい。

【0015】視差画像生成部10は、投影領域の設定として、表示面44の周囲に連続する複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成する。この場合、視差画像表示部12は、表示面44の周囲に連続する投影領域の方向に、対応する視差画像の画素からの光を投影し、表示面の周囲に連続的に変化する視差画像を投影する。

【0016】投影領域50の形態として、視差画像生成部10は、表示面44の周囲に複数組に別けて連続する複数の投影領域を設定し、各組毎に各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成する。この場合、視差画像表示部12は、表示面の周囲に複数組に分けて連続する投影領域50の方向に、対応する視差画像の画素からの光を投影する。

【0017】また投影領域の形態として視差画像生成部10は、表示面44の周囲に2つの異なる投影領域を一組として複数組設定し、任意の一組の投影領域の視点の各々から見た視差の異なる一組の視差画像と同じ複数組の視差画像を生成する。この場合、視差画像表示部12は、表示面の周囲に設定した2の異なる投影領域の複数組の各々に、対応する視差画像の画素からの光を投影し、表示面の周囲に複数組に分けて同じ一組の視差画像を投影する。

【0018】視差画像生成部10は、描画メモリ84上で視差画像の1画素をマッピングする画素ブロックの数を変化させることにより、表示立体像を拡大縮小させることができる。ここで拡大は1画素をマッピングする画素ブロックの数を2つ3つと増すことで2倍3倍に拡大させる。また拡大後に縮小する場合には、1画素をマッピングする画素ブロックの数を1つ置き2つ置きと間引きすることで1/2、1/3と縮小させる。

【0019】視差画像生成部10は、描画メモリ上で各画素ブロック内の複数の視差画像の各画素の位置を、連続する投影領域に対応した画素位置の配列順に逐次シフトさせることにより、表示立体像を回転させることがで

8

きる。同じ視差画像を表示するため、視差画像生成部10は、描画メモリ32上で各画素ブロック内の異なる投影領域50に対応した2つの画素を一組とし、各組の一方の画素に対応する投影領域を視点に生成した一方の視差画像の画素をマッピングし、各組の他方の画素に対応する投影領域を視点に生成した他方の視差画像の画素をマッピングし、複数組の投影領域の各々で同じ立体像を観察させる。

【0020】視差画像生成部10は、複数の視差画像を描画メモリ32にマッピングするため、各画素アドレスを $(i, j)$ 、1つの画素ブロックの画素アドレスを $(s, t)$ 、横画素数を $S$  (但し $1 \leq s \leq S$ )、縦画素数を $T$  (但し $1 \leq t \leq T$ )、複数の視差画像をマッピングする描画メモリの画素アドレスを $(I, J)$ とするとき、

$$I = s + S(i - 1)$$

$$J = t + T(j - 1)$$

とする座標変換により、任意の視差画像の画素アドレス $(i, j)$ の前記描画メモリ内での画素 $(I, J)$ を求め、画素データをマッピングする。

【0021】この座標変換は、 $(i \times j)$ 画素の視差画像を、 $(s \times t)$ 画素の画素ブロックの中の決まった位置に割り当てるために、画素アドレス $(i, j)$ を差 $(s - 1, j - 1)$ により二次元各方向で等差数列となる位置 $(I, J)$ に変換する処理である。視差画像、描画メモリ32及び画素ブロック84との間には次の関係がある。表示面44の周囲に設定した投影領域50の数を $n$ とし、視差画像の画素数を横画素数 $M$ と縦画素数 $N$ を乗じた $(M \times N)$ とするとき、描画メモリ32の画素数は視差画像の画素数 $(M \times N)$ に投影領域数(視差数) $n$ を乗じた $(M \times N \times n)$ である。更に画素ブロック84の画素数を横画素数 $s$ と縦画素数 $t$ を乗じた $(s \times t)$ とすると、画素ブロック84の画素数 $(s \times t)$ は投影領域50の数 $n$ に等しくなる。

【0022】視差画像生成部10は、三次元の物体情報からのジオメトリ計算により視差画像を生成する。また視差画像生成部10は、撮像装置で対象物を撮像した画像から視差画像を生成してもよい。本発明の視差画像表示部12は、メモリ32上のマッピング画像を表示面に表示する表示パネル42、表示パネル42に表示された各画素ブロック84を構成する複数の視差画像の画素毎に、各視差画像に対応する表示面の周囲の投影領域50の方向に画素からの光を投影する投影パネル68で構成される。表示パネル42及び投影パネル68を水平に設置され、投影方向をパネル面からその法線方向までの0度乃至90度の範囲としている。

【0023】視差画像表示部12の表示面44は矩形平面形状、円又は楕円等の丸味をもった平面形状等、任意の形をとる。投影パネル68は、表示パネル42の表示画素毎にレンズを配置したレンズアレイ、レンズアレ



イの各レンズからの光を入射して各々対応する投影領域 50 の方向に偏向する屈折素子又は回折素子を配置した偏向アレイで構成される。

【0024】本発明の視差画像表示部 12 の別の形態は、描画メモリ 32 上のマッピング画像の全画素に対応する複数のミラー素子を表示面に配置し、画素ブロック 84 に対応したミラーブロックの各ミラー素子を、所定の入射点からの入射光を表示面の周囲に設定した対応する投影領域に反射するように配置したミラーパネルと、ミラーパネルのミラー素子に対する入射光を所定の順序で走査して、各ミラー素子の配置で決まる投影領域の方向に光を反射させる方向制御部、および方向制御部に入射する光の強さを描画メモリ 32 の画素データに応じて変化させる光変調部で構成される。

【0025】本発明の別の形態として、時分割により投影表示を行う。この場合、視差画像生成部 10 は、対象物を表示しようとする表示面の周囲に所定間隔で複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、複数の視差画像を時間軸上に配列される複数の描画メモリ 32 上にマッピングする。

【0026】視差画像表示部 12 は、描画メモリ 32 の視差画像を時間軸の順番に従って表示面に一定周期で表示し、各画像表示毎に表示面の周囲の設定した複数の投影領域へ各画素からの光が順番に向かうように投影方向を制御し、両眼に時分割で異なる視差画像を見せて立体画像を観察させる。このための視差画像表示部 12 は、描画メモリ 32 上の視差画像を一定周期で時分割に表示面に表示する表示パネル、及び表示パネルに視差画像を時分割で表示する毎にレンズアレイの各レンズからの光を入射して複数の投影領域の方向に時分割で順番に指向するように制御する方向制御アレイとを備える。

【0027】また本発明は、両眼に視差画像を投影して立体画像を観察させる立体表示方法であり、次の過程を有する。

視差画像生成過程：表示面の周囲に所定間隔で複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、複数の視差画像の同一位置の画素を 1 つの画素ブロックにまとめて表示面に対応したメモリ上にマッピングする。

【0028】投影過程：メモリ上のマッピング画像を表示面に表示し、表示された各画素ブロックを構成する複数の視差画像の画素毎に、各視差画像に対応する表示面の周囲の投影領域の方向に画素からの光を投影し、観察者の両眼を異なる投影領域に位置させて視差画像の投影により立体画像を観察させる。

【0029】本発明の時分割による立体表示方法にあっては次の過程をもつ。

視差画像生成過程：表示面の周囲に所定間隔で複数の投影領域を設定し、各投影領域に設定した視点の各々から

見た視差の異なる複数の視差画像を生成し、複数の視差画像を時間軸上に並ぶように描画メモリ上にマッピングする。

【0030】視差画像表示過程と、描画メモリの複数の視差画像を時間軸上の順番に従って一定周期で表示面に表示し、各画像表示毎に表示面の周囲の設定した複数の投影領域へ各画素からの光が順番に向かうように投影方向を制御し、両眼に時分割で異なる視差画像を見せて立体画像を観察させる。

【0031】

【発明の実施の形態】

<目次>

1. 装置構成
2. 視差画像の投影
3. 視差画像の生成
4. 投影領域の設定
5. その他の実施形態

#### 1. 装置構成

図 2 は本発明による立体表示装置の装置構成のブロック図である。本発明の立体表示装置は、視差画像生成ユニット 10 と視差画像表示ユニット 12 で構成される。視差画像生成ユニット 10 には CPU 14 が設けられ、アプリケーションプログラムとして準備された視差画像生成モジュール 16 を実行する。

【0032】CPU 14 に対してはバス 34 を介して、ROM 18、RAM 20、システムディスクファイル 22、グラフィックボード 28、ビデオポート 30 及び、描画メモリとして機能するビデオメモリ 32 が接続される。システムディスクファイル 22 には立体画像データ 24 と、立体画像データ 24 から生成された視差画像データ 26 が格納されている。

【0033】一方、視差画像表示ユニット 12 は、液晶コントローラ 36、ドライバ回路 38、40 及び液晶表示パネル 42 で構成される。液晶表示パネル 42 としては、通常使用されている TFT 液晶パネルでもよいが、TFT 液晶パネルでは画素数が最大でも 1280×1024 画素程度であり、画素数が不足する。本発明にあっては、1 つの液晶表示パネル 42 上に実質的に複数枚の視差画像を表示する画素数を必要とすることで、多画素・高解像度を実現する例えば相転移型液晶パネルを使用することが望ましい。相転移型の液晶パネルは、TFT 液晶等のアクティブマトリクス駆動の液晶表示パネルに比べ、マトリクス駆動で構造が簡単のため、多画素化と高精度化に適しており、現在では 2500×3500 画素以上のものが実用化されている。

【0034】視差画像生成ユニット 10 の CPU 14 により実行される視差画像生成モジュール 16 は、例えばシステムディスクファイル 22 に格納された立体画像データ 24 による三次元対象物について、視差画像表示ユニット 12 における液晶表示パネル 42 の表示面の周囲



11

に設定した複数の投影領域に対応した視差画像を生成し、これを視差画像データ 26 としてシステムディスクファイル 22 に格納する。

【0035】視差画像データ 26 として複数の投影領域の視差画像が生成できたならば、視差画像生成モジュール 16 は視差画像表示ユニット 12 の液晶表示パネル 42 のフレームメモリに相当するビデオメモリ 32 に対し、複数の視差画像の画素データのマッピングを行う。ビデオメモリ 32 にマッピングされた複数の視差画像の画像データは、ビデオポート 30 により視差画像表示ユニット 12 の液晶コントローラ 36 に転送され、ドライバ回路 40 による液晶表示パネルのライン駆動とドライバ回路 38 による 1 ラインの表示画素単位の駆動により、マトリクス配置されたドライバラインの交点位置に位置する液晶に対する電圧印加の有無により画素情報を表示する。

【0036】液晶表示パネル 42 に表示された複数の視差画像の画像情報は、後の説明で明らかにする液晶表示パネルの上部に設置される投影パネルにより、表示面の周囲に形成された複数の投影領域の各々に視差画像ごとに投影され、各投影領域で対応する視差画像を認識できるようにする。図 3 は図 2 の視差画像表示ユニット 12 の外観である。視差画像表示ユニット 12 は、架台 46 の上部に表示面 44 を備えており、架台 46 を床面等に設置することで表示面 44 を平行に配置している。

## 2. 視差画像の投影

図 4 は図 3 の視差画像表示ユニット 12 の表示面 44 の周囲に設定される投影領域の説明図である。この実施形態にあっては、視差画像表示ユニット 12 の表示面 44 の周囲に、例えば各辺を 4 つに分けて合計 16 の投影領域 50-1~50-16 が設定されている。

【0037】投影領域 50-1~50-16 は表示面 44 の周辺部分で最小幅をもち、外側方向で放射状に広がっており、表示面 44 より所定の高さ範囲に設定されたブロック状の領域となる。視差画像表示ユニット 12 は、表示面 44 上に仮想的に対象物 48 を置いて各投影領域 50-1~50-16 に設定した所定の視点位置から見た画像と同じを投影する。

【0038】この投影領域 50-1~50-16 の設定によれば、表示面 44 の周囲のどの位置においても観察者は右眼と左眼により異なる 2 つの投影領域、例えば隣接する 2 つの投影領域から同時に 2 つの異なった隣接する視差画像を見て立体像を認識する。このため、表示面 44 の周囲に設定した投影領域 50-1~50-16 の幅は、観察者の目の間隔以下に設定する。この投影領域 50-1~50-16 の間隔としては、例えば 32.5 mm~9.75 mm の範囲に設定すればよい。

【0039】図 5 は図 4 の 4 つの投影領域 50-3~50-6 について、表示面 44 からの視差画像の表示と投影の関係を示している。表示面 44 は、画素ブロック 7

12

0 という表示単位に分けられている。画素ブロック 70 は、画素投影領域 50-1~50-16 に対応した 16 種類の視差画像の同一位置の 16 画素で 1 つのブロックを構成している。具体的には、横 4 画素×縦 4 画素の 16 画素で構成されている。画素ブロック 70 を構成している 16 個の画素の 1 つ 1 つは、投影領域 50-1~50-16 に設定した視点から見て生成した 16 個の視差画像における対応する位置の 1 画素を割り当てている。

【0040】したがって、画素ブロック 70 を構成している 16 個の画素のそれぞれからの光は、後の説明で明らかにする投影パネルにより、表示面 44 の周囲に図 4 のように設定した 16 個の投影領域 50-1~50-16 に向けて投影される。図 5 にあっては、画素ブロック 70 に含まれる投影領域 50-4, 50-5 に対応した 2 つの画素からの投影方向 58, 60 を示している。即ち、隣接した投影領域 50-4, 50-5 の境界位置を目の中心として観察者 52 が存在した場合の右眼 54 と左眼 56 のそれぞれの位置を視点位置として、表示面 44 上に仮想的に存在させた対象物の視差画像を生成する。

【0041】例えば右眼 54 を視点位置とした視差画像の画素ブロック 70 に対応する画素からの光は、投影パネルによって矢印 58 のように観察者 52 の右眼 54 に投影する。同様に、投影領域 50-5 の左眼 56 を視点位置として得た視差画像の画素からの光は、矢印 60 のように画素ブロック 70 の対応する画素から観察者 52 の左眼 56 に投影する。

【0042】画素ブロック 70 は表示面 44 の全面に配列されており、投影領域 54-4, 54-5 のそれぞれの視点位置から見て生成した視差画像による全画素からの光が、それぞれ対応する投影領域 50-4, 50-5 に投影され、結果的に右眼 54 からはその位置に対応した視差画像を視認でき、左眼 56 については同じくその位置に対応した別の視差画像を視認し、これによって表示面 44 の表示画像を立体画像として認識することができる。

【0043】観察者 52 の右眼 54 を視点位置とした投影領域 50-4 に投影するための仮想的な立体対象物は、視点位置となる右眼 54 を頂点とし表示面 44 を底辺とした四角錐で決まる領域 62 の内部に存在する対象物について生成した視差画像から立体像を視認することができる。この視差画像生成のための境界を決める空間を視差画像生成空間 62 と呼んでいる。

【0044】図 6 は図 5 の側面図であり、左眼 56 を視点位置とした場合の表示面に対する立体像生成空間 62 を表わしている。図 7 は、図 3 の視差画像表示ユニット 12 における表示面 44 を構成するパネル構造の実施形態である。本発明のパネル構造は、下側より液晶表示パネル 42、レンズアレイ 66 及びブリズムアレイ 68 の

13

3枚パネルで構成されている。液晶表示パネル42の下部にはキセノンランプ等の光源78と、光源78からの光を反射して平行光に変換するリフレクタ80が設置されており、液晶表示パネル42の下部より面に垂直な方向の平行光を入射している。

【0045】図8は図7の液晶表示パネル42を取り出している。液晶表示パネル42上には多数の液晶セルが2次元的に配列されており、以下の説明にあっては、各液晶セルを画素82として説明する。図9は図8の液晶表示パネル42における投影領域の数に対応した画素数をもつ画素ブロックの設定状態の説明図である。図9において、液晶表示パネル42の表示画素は横Mブロック、縦Nブロックの(M×N)ブロックに分けられている。即ち、左上隅を原点とすると、画素ブロック70-11~70-MNが割り当てられている。

【0046】画素ブロック70-11~70-MNは、例えば画素ブロック70-11に代表して示すように、横s=4画素×縦t=4画素の合計16画素の集合で構成されている。ここで投影領域の数をnとすると、1つの画素ブロックの画素数は投影領域の数n=16に等しい。またブロック配置を行い易くするため、s=4画素×t=4画素の16画素で1ブロックとしている。

【0047】このブロック数は投影領域の数nに応じて適宜に定められるものであり、4画素×4画素の16画素以外に2画素×2画素の4画素、3画素×3画素の9画素、5画素×5画素の25画素等、適宜の画素構成とすることができる。また液晶表示パネル42の全画素数は、1つの画素ブロック数である(s画素×t画素)を(横ブロック数M×縦ブロック数N)を乗じた値となる。

【0048】また別の見方をすると、1つの視差画像の画素数を横画素数i×縦画素数jとすると、これに投影領域数nを掛け合わせた(i×j×n)画素と表わすことも可能である。図10は図7の左上隅のパネル構造を取り出して拡大している。図7における液晶表示パネル42、レンズアレイ66及びプリズムアレイ68の3枚のパネルは画素ブロック70-11に対応して、レンズブロック86-11、プリズムブロック88-11を構成している。

【0049】この画素ブロック70-11、レンズブロック86-11及びプリズムブロック88-11は、レンズ位置に更に拡大して示すように、画素ブロック70-11は例えば4×4画素の16画素、82-11~82-44を配列しており、その上に同じく16個のレンズブロック86-11を構成するレンズ92-11~92-44を配置している。

【0050】更にレンズブロック86-11の上には同じく16個のプリズム90-11~90-44を配置している。なお図11にあっては、レンズブロック86-11は半分の8個を示し、またプリズムブロック88-

14

11については3つのプリズムをそれぞれ部分的に示している。図12は図11の1画素82-11に対応するレンズ92-11及びプリズム90-11を取り出して、光源78からの光の投影方向の設定を示している。即ち、光源78からの光はリフレクタ80で上方に反射され、液晶セルで構成された画素82-11を透過し、そのときの液晶セルの駆動状態に応じた光の減衰を受ける。画素82-11を透過した光はレンズ92-11で集光され、プリズム90-11によって画素82-11に対応した投影領域の方向に指向される。

【0051】図11にあっては、3つのプリズム90-11、90-21、90-12を取り出しており、それぞれに対応した投影領域の視点を94-2、94-3、94-4とすると、プリズム90-11、90-12及び90-21によって、下部に位置する各画素からの光は、対応する視点94-2、94-3、94-4の方向に偏向される。

【0052】図13は1つの画素ブロック70-11における上半分の8つの画素に対応した投影領域50-1~50-8に対する投影状態を表わしており、例えば画素ブロック70-11の奥側半分となる8つの画素からの光は対応するレンズブロック86-11のレンズで集光された後、対応するプリズムブロック88-11のプリズム92に入射し、矢印のように、対応する投影領域50-1~50-8に光を投影する。

【0053】図14は、図4のような表示面44の各辺ごとに4つの投影領域を設定して周囲に配置した場合の1つの画素ブロック70に設けた16個の画素からの光の投影方向を平面的に表わしている。即ち表示面の特定位置に位置するある画素ブロック70は、横s=4画素、縦t=4画素の16画素で構成されており、周囲に16個の投影領域50-1~50-16を設定している。

【0054】投影領域50-1~50-16に対応して、画素ブロック70の各画素には番号1~16に示す画素割当てが行われている。ここで画素ブロック70の各画素位置の座標を(s, t)で表わすと、投影領域50-1~50-16に対応した視差画像番号1~16に対する画素ブロック70の各画素アドレスは、図15のアドレステーブルに示す対応関係をもつ。

【0055】このように画素ブロック70における各画素の投影領域に対する割当関係即ち視差画像番号に対するアドレス(s, t)が決まっていれば、この割当画素の位置に対応する視差画像の画素を書き込むマッピングを行い、マッピングが済んだメモリを読み出して液晶表示パネルに表示するだけで、図4のように表示面44の周囲に設定された16個の投影領域50-1~50-16の各々に異なった視差をもつ視差画像を投影することができる。

【0056】図16は、ある画素ブロック70を構成す

15

る 16 個の画素と、表示面の周囲に設定された 16 個の投影領域 50-1~50-16 の割当関係の他の実施形態である。即ち図 14 の実施形態にあっては、1 辺の 4 つの並んだ投影領域に対し画素ブロック 70 の中の縦横 2 つの 4 画素を対応させているが、図 16 の実施形態にあっては、画素ブロック 70 を横を主走査方向、縦を副走査方向として、16 個の投影領域 50-1~50-16 に対する番号 1~16 で示す画素割当てを行っている。

【0057】この場合の投影領域 50-1~50-16 に対応した視差画像番号 1~16 に対する画素ブロック 70 の割当画素のアドレス (s, t) は、図 17 のアドレステーブルに示ようになる。本発明にあっては、図 14 及び図 16 の画素ブロック 70 における 16 個の画素の投影領域 50-1~50-16 に対する割当関係に限定されず、表示面の周囲となる投影領域の設定状態に応じて画素ブロック 70 内の適宜の対応画素の割当てが実現でき、この関係を図 15 及び図 17 のようなアドレステーブルに登録しておくだけで、視差画像番号即ち投影領域 50-1~50-16 をインデックスとして、対応する画素ブロック内の画素アドレス (s, t) を知り、別々に作成した視差画像における各画素の描画メモリに対するマッピングが実現できる。

### 3. 視差画像の生成

図 18 は、図 2 の装置構成における視差画像生成ユニット 10 に設けた CPU 14 により実行される視差画像生成モジュール 16 による視差画像生成の機能ブロック図である。

【0058】この視差画像生成の機能ブロックは、三次元データ生成部 96、ジオメトリ変換部 98、視点設定部 100、観察位置設定部 102、投影計算部 104、マッピング処理部 106、視差画像蓄積部 108、倍率設定部 110 及び回転設定部 112 で構成され、マッピング処理部 106 によるマッピング結果がビデオメモリ 32 としての描画メモリ 32 に書き込まれ、ビデオポート 30 によって、図 2 に示した視差画像表示ユニット 12 に送られて表示される。

【0059】このような視差画像の生成機能において、三次元データ生成部 96、ジオメトリ変換部 98、視点設定部 100、観察位置設定部 102 及び投影計算部 104 によって、三次元の対象物から図 4 のような表示面 44 の周囲に設定した投影領域 50-1~50-16 に対応する視差画像の生成が行われる。図 19 はカメラを用いた視差画像生成の説明図である。図 19 において、実際に立体表示しようとする対象物 48 である車を仮想的な表示空間 135 に置き、この仮想的な表示空間 135 に対し、図 4 のように設定される複数の投影領域 50-1~50-16 を想定し、例えば隣接する 2 つの投影領域に対応する位置に定めた視点位置にカメラ 132、134 を設置して対象物 48 をそれぞれ撮影する。この

16

場合、カメラ 132 は観察者の右眼に相当し、カメラ 134 は観察者の左眼に相当する。

【0060】図 20 (A) は図 19 のカメラ 132 で撮像した右眼用視差画像 138 であり、また図 20 (B) は図 19 のカメラ 134 で撮像した対象物 48 の左眼用視差画像 140 である。図 19 のように、カメラを用いて実際に対象物を撮影する以外に、コンピュータグラフィックス等によって三次元対象物 48 を生成し、仮想的な物体生成空間 135 の周囲に投影領域に対応した視点位置を設定し、各視点位置から対象物 48 を見た撮影画像として、例えば図 20 (A) (B) のような各視差画像を生成することもできる。

【0061】またカメラによる視差画像の生成にあっては、例えばカメラを 1 または複数の投影領域ごとに置いて実際に視差画像を撮影し、カメラを設置していない間の投影領域の視差画像については補間処理により各投影領域の視差画像を生成することもできる。図 21 は、図 20 (A) (B) のようにして得られた右眼用視差画像 138 と左眼用視差画像 140 の中の特定の画素 142, 144 と 146, 148 の 2 つを例にとって表示撮影した場合の説明図である。

【0062】図 21 において、液晶表示パネル 42 の画素ブロック 150 が図 20 の右眼用視差画像 138 の画素 142 と左眼用視差画像 140 の画素 146 に対応している。また図 21 の画素ブロック 152 が図 20

(A) の右眼用視差画像 138 の画素 144 と左眼用視差画像 140 の画素 148 に対応している。図 22 は図 21 の液晶表示パネル 42 における画素ブロック 150, 152 の部分を取り出している。画素ブロック 150 は 4 画素×4 画素の 16 画素で構成されており、例えば各画素に付した番号 1~16 に示す視差画像番号 1~16 の割当てが行われており、図 20 の右眼用視差画像 138 の画像番号が 1 番、図 20 (B) の左眼用視差画像 140 の画像番号が 2 番であったとする。

【0063】この場合、図 20 の右眼用視差画像 138 の画素 142 は画素ブロック 150 における画素番号 1 番に右眼用視差画素 142 としてマッピングされ、また同じ画素ブロック 150 内の画素番号 2 の位置に図 20 (B) の左眼用視差画像 140 の同じ位置の画素 146 が左眼用視差画素 146 としてマッピングされる。このような画素ブロック 150 に対する図 20 (A) (B) の同じ位置の異なった視差画像 138, 140 の画素 142, 146 のマッピング状態で、図 21 のように下側より光源からの光を入射すると、レンズアレイ 66 の対応するレンズで集光された後、その上部に配置したプリズムアレイ 68 の対応するプリズムにより図 22 の右眼用視差画素 142 を透過した光は、対応する投影領域 50-1 に存在する観察者 62 の右眼 54 に投影される。

【0064】同時に図 22 の左眼用視差画像 146 を透過した光は、図 21 の隣接する投影領域 50-2 に存在

17

する観察者52の左眼56に投影される。即ち観察者52は、図22の画素ブロック150について右眼用視差画素142からの光を右眼54で受け、左眼用視差画素146からの光を左眼56で受ける。このような各画素を透過した光の投影領域への投影は、全ての画素ブロックについて同様に行われ、結果として各投影領域にあっては1つの画素ブロックを1画素として投影された光を見ることがとなり、人の目は必ず隣接する2つの投影領域に別々に存在することから、隣接する異なった視差画像を見ることで立体像を認識することができる。

【0065】図23は、図18の投影計算部104における三次元対象物から2次元の視差画像を生成するための投影計算の説明図である。ここで、座標系(X, Y, Z)は表示面における立体生成空間の座標系であり、一方、座標系(x, y, z)は対象物154そのものの座標系であり、一般的に両座標系は異なっている。対象物154は立体生成座標系(X, Y, Z)の任意の位置に配置され、その周囲に設定した複数の投影領域を視点位置として視差画像の生成が行われる。この説明にあっては、隣接する2つの投影領域について右眼視点54と左眼視点56を設定した場合を例にとっている。

【0066】右眼視点54に対する視差画像としては、右眼視点54から対象物154を構成するドットをサンプル点として、透過する直線を設定し、例えば右眼視点54から見た対象物154の外側の表面に位置するサンプル点160の画素データは、その射影点となる表示面(X, Y)上の投影点162の位置が画素位置となる。

【0067】そして画素位置となる投影点162の画素データとしては、サンプル点160における対象物154の画素値、例えば輝度に投影点162とサンプル点160の間における光の減衰値を加えた輝度を求め、この輝度値を投影点162の画素位置に格納する。同様に、対象物154のサンプル点160について、左眼視点56から見た視差画素は、破線のような直線で対象物154を透過した表示面(X, Y)上の投影点164となり、サンプル点160の輝度にサンプル点160から投影点までの光の伝播による減衰値を加えた値を投影点164の画素データとする。

【0068】このようなサンプル点160と同様な対象物154の全サンプル点について投影計算を行うことで、表示面(X, Y)上に右眼用視差画像156及び左眼用視差画像158の各視差画像データを生成することができる。また各視点54, 56の対象物154のサンプル点160に対する投影点162, 164に対する画素データとしては、輝度値にサンプル点160から投影点までの減衰値を加えた輝度値以外に、対象物154の表面のテクスチャが決められている場合には、対象物154のサンプル点160のテクスチャ値そのものを投影点162, 164の画素値とすればよい。

【0069】このような例えば16個の投影領域50-

18

1~50-16に対応した視点設定による視差画像の投影により、図24のようにシステムディスクファイル22内には16種類の視差画像170-1~170-16が格納される。このシステムディスクファイル22に格納した視差画像170-1~170-16の蓄積内容が、図18の視差画像蓄積部108を構成している。

【0070】次に図18のマッピング処理部106において、図9のようにブロック分けされた液晶表示パネル42の各画素に対応した描画メモリに対する複数の視差画像170-1~170-16のマッピングを行う。図25は図18のマッピング処理部106の機能ブロック図である。図25においてマッピング処理部は、画素アドレス発生部116、視差画像番号発生部118、ブロック内アドレステーブル120、アドレス変換部122、レジスタ126、視差画像メモリ128-1~128-16及び、マッピング先となる描画メモリ32で構成される。

【0071】視差画像メモリ128-1~128-16には、図24のように、システムディスクファイル22に格納された16個の視差画像170-1~170-16がロードされる。この場合、視差画像メモリ128-1~128-16に格納された視差画像170-1~170-16は、図26のような1つの画素ブロックを構成する各画素に対する割当てが行われている。

【0072】図26の画素ブロック内に対する視差画像の画素割当ては、図16のように割り当てた場合を例にとっており、したがって図25のブロック内アドレステーブル120としては図17のものが使用される。図25における描画メモリ32に対する視差画像メモリ128-1~128-16に格納した各視差画像のマッピング処理は、視差画像番号発生部116より視差画像番号n=1~16を順次発生し、各視差画像番号n=1~16を発生するごとに画素アドレス発生部116より1枚の視差画像の画素分の画素アドレス(i, j)を発生することでマッピングする。

【0073】例えば図26の最初の視差画像170-1の描画メモリ32に対するマッピングを例にとると、次のように行われる。まず視差画像番号発生部118は視差画像番号n=1を発生し、これによってブロック内アドレステーブル120は図17のテーブル内容から明らかのように、視差画像番号1に対応するアドレス(s, t)として(1, 1)を読み出し、アドレス変換部122に出力する。

【0074】アドレス変換部122に対しては、図26の左上隅の視差画像170-1における横i画素×縦j画素の画素アドレスを順次指定した画素アドレス(i, j)=(1, 1)(2, 1)(3, 1), ..., (M, 1), ..., (M, N)が順次発生される。アドレス変換部122は画素アドレス発生部116より1つの画素アドレス(i, j)が与えられるごとに、そのときプロ

19

ック内アドレステーブル 120 より読み出されているブロック内アドレス (s, t) を使用して、描画メモリ 32 における画素ブロックごとに 1 つの画素アドレスを割り当てる。この描画メモリ 32 における画素ブロックに対する現在処理している視差画像の 1 画素の割当ては、視差画像の画素を画素ブロックごとに飛び飛びに割り当てるアドレス変換処理であり、一種の等差数列への変換処理である。

【0075】図 27 は、先頭の視差画像 170-1 と最後の 16 番目の視差画像 170-16 の画素を黒塗りの四角形■と黒塗りの三角形▲で表わしている。図 28 は図 27 の視差画像 170-1 と視差画像 170-16 のマッピング結果である。まず図 27 の視差画像 170-1 については、図 28 における描画メモリ 32 の画素ブロック 70-11 ~ 70-MN のそれぞれにおけるブロック内の先頭アドレス (s, t) = (1, 1) に図示のようにマッピングする。

【0076】一方、図 27 の最後の視差画像 170-16 については、ブロック内の割当アドレス (s, t) = (4, 4) であることから、画素ブロック 70-11 ~ 70-MN の最後の画素位置に図示のようにマッピングする。この図 27 から図 28 へのマッピングは、図 28 における画素ブロックの横方向のマッピングを見ると、等差数列への変換であることが分かる。

【0077】同様に、縦方向についても等差数列への変換であり、異なるのは最初の画素ブロック 70-11 の初期位置の相違のみである。この結果、図 25 のアドレス変換部 122 における各視差画像の描画メモリ 32 へのマッピングのためのアドレス変換は、複数の視差画像の各画素アドレスを (i, j)、1 つの画素ブロックの画素アドレスを (s, t)、横画素数を S (但し、 $1 \leq s \leq S$ )、縦画素数を T (但し、 $1 \leq t \leq T$ )、描画メモリ 32 における変換後のアドレスを (I, J) とすると、次の等差数列に変換するための一般式で表現することができる。

$$【0078】 I = s + S(i - 1)$$

$$J = t + T(j - 1)$$

例えば図 27 における先頭の視差画像 170-1 にあっては、(s, t) = (1, 1) のブロック内の割当アドレスであることから、j = 1 で i = 1 ~ M と変化する 1 行目については、等差数列に変換すると、J = 1 で I = 1, 5, 9, 11, ..., {1 + 4(M - 1)} のアドレス変換ができる。

【0079】このようなアドレス変換部 122 による視差画像アドレス (i, j) の描画メモリ 32 へのマッピングアドレス (I, J) の変換に並行して、レジスタ 126 に視差画像番号 n とそのときの画素アドレス (i, j) をセットし、視差画像番号 n = 1 で視差画像メモリ 128-1 を選択する。同時に画素アドレス (i, j) で視差画像メモリ 128-1 の中の指定されたアドレス

20

の画素データを読み出し、セクタ 130 を介して描画メモリ 32 にライトデータとして提供することで、描画メモリ 32 のマッピングアドレス (I, J) に対する視差画素の書き込みを行う。

【0080】そして視差画像番号発生部 118 からの画像番号 n = 1 ~ 16 について同様な処理を繰り返すことで、描画メモリ 32 に全ての視差画像分の画素データを画素ブロックごとにまとめてマッピングすることができる。描画メモリ 32 に対するマッピングが終了したならば、それ以降は通常の描画メモリのデータと全く同様にして、図 2 のように液晶コントローラ 36 に転送し、ドライバ回路 38, 40 により液晶表示パネル 42 に表示する。

【0081】液晶表示パネル 42 に表示できれば、図 10 に示したパネル構造により、例えば各画素ブロックについて図 13 のように、対応する投影領域 50-1 ~ 50-16 に向けた画素からの光の投影が行われ、観察者は常に隣接する 2 つの投影領域に右眼と左眼を位置させていることで、視差をもった 2 つの画像を見ることで立体像を認識することができる。

【0082】図 29 は、本発明における視差画像の生成から描画メモリのマッピングに基づく液晶表示パネル 42 に対する画素書込表示を示している。例えば対象物 48 について、隣接する 3 つの視差画像 170-5 ~ 170-7 を生成し、座標変換により描画メモリにマッピングした後に液晶表示パネル 42 上に書き込む。ここで 3 つの視差画像 170-5 ~ 170-7 の同一位置の画素 170-5 ~ 170-7 を例にとると、この 3 つの画素 170-5 ~ 170-7 は液晶表示パネル 42 における同じ画素ブロックの表示画素に画素 172-5 ~ 172-7 として書き込まれて、それぞれの投影方向に投影されることになる。

【0083】図 30 は図 18 のマッピング処理部 106 により描画メモリ 32 にマッピングした後の立体画像の拡大と回転のための書替処理の説明図である。図 30

(A) は、例えば図 29 の 3 つの視差画像 170-5 ~ 170-7 を例にとり、その内の同一位置の画素 172-5 ~ 172-7 をマッピングした画素ブロック 70 の状態であり、例えば対応する画素位置に画素データ P5, P6, P7 が書き込まれていたとする。

【0084】この図 30 (A) の画素ブロック 70 となるマッピング画像を 2 倍に拡大する場合には、図 30

(B) のように、画素ブロックを横方向及び縦方向のそれぞれについて 2 倍に設定すればよい。即ち、画素ブロックを横方向 2 × S 画素とし、縦方向についても 2 × T 画素とし、図 30 (A) の倍率 1 の画素ブロックに対し 4 倍の画素数をもつ 4 画素ブロックを割り当て、図 30 の画素 P5 ~ P7 についても同様に、横 2 画素、縦 2 画素の 4 画素を割り当てて、同じ画素データ P5 ~ P7 を書き込めばよい。

21

【0085】図30(C)は、立体画像を回転するための画素ブロック内での画素位置のシフトを示している。ここで画素ブロック70における図4のような投影領域50-1~50-16に対する画素割当てが図16であったとする。図16の画素ブロック70における割当番号1~16を1つの鎖としてループ状に連結し、図30(C)の矢印のように各画素を1画素ずつシフト移動させればよい。

【0086】このループ状のシフト移動に伴い、例えば図4の投影領域50-1に投影した画素が次のシフトでは投影領域50-2に投影され、以下順番に、投影領域50-3~50-16と投影領域が切り替えられ、特定の投影領域に視点を固定して見ていると、表示面44の立体表示された対象物48が回転しているのが見える。

【0087】この場合の回転速度は、図30(C)のループで行う各画素のシフト速度を変えればよい。またシフト方向を逆にすれば逆回転もできるし、所定の範囲でシフトを繰り返せば往復回転等も自由にできる。もちろん図30(B)のように立体像を拡大した後の縮小についても、逆に図30(B)の拡大画像について図30(A)のように元に戻す間引き処理を行うことで画像の縮小ができる。

#### 4. 投影領域の設定

本発明の立体表示装置にあっては、図4のように、表示面44の周囲に複数の投影領域50-1~50-16を設定できるが、この投影領域の設定の仕方としては様々な形態をとることができる。

【0088】図31は本発明の立体表示装置における投影領域の他の実施形態であり、表示面44の周囲に投影領域を投影領域群180-1~180-4の4つにグループ分けして個別に設定したことを特徴とする。投影領域群180-1~180-4のそれぞれは例えば8つの投影領域で構成され、従って全体としての投影領域は32個の投影領域50-1~50-32となる。

【0089】この場合の立体像を認識させるための視差画像の表示投影は、全ての投影領域50-1~50-32のそれぞれの視点位置から見た異なる視差画像を生成して、対応する領域に表示投影させている。図32は本発明の立体表示装置の投影領域の設定の他の実施形態であり、この実施形態にあっては、表示面44の周囲に更に細分化した投影領域群180-1~180-7を設け、それぞれ同一の投影領域50-1~50-4を設定している。

【0090】表示面44に表示して投影する視差画像としては、特定の投影領域群例えば投影領域群180-1の各投影領域50-1~50-4に視点位置を設定して、表示面44の立体生成空間における対象物の視差画像を生成し、この視差画像を全ての投影領域群180-1~180-7の各投影領域50-1~50-4に共通に表示投影させている。

22

【0091】このため、投影領域群180-1~180-7に位置する観察者は全て同じ立体像を異なる位置で観察することができ、また一人に4つの投影領域が割り当てられていることから、その範囲で位置を変えて対象物を見ることができる。図33は本発明の立体表示装置における他の実施形態であり、この実施形態にあっては、表示面44の周囲に隣接する2つの投影領域50-1, 50-2を一組とした視差画像投影用の投影領域群180-1~180-8を分離して設定したことを特徴とする。

【0092】この場合にも、表示面44に表示して投影する2つの視差画像は特定の投影領域群、例えば投影領域群180-1を構成する2つの投影領域50-1, 50-2について、両方の境界を目の中心とした左眼及び右眼の視点位置を設定して対象物を見た視差画像を生成している。この2つの視差画像について、全ての投影領域群180-1~180-8の各投影領域50-1, 50-2に表示投影させ、例えば8人で同じ立体像を観察可能とする。

【0093】図34は、図33の実施形態で使用する視差画像の生成と液晶表示パネル42に対する書込状態を1つの画素ブロックについて表わしている。まず対象物48については、例えば投影領域群180-6の2つの投影領域50-1, 50-2につき、その境界を目の中心位置として設定した右眼及び左眼の視点位置から見た対象物48の右眼用視差画像182-1と左眼用視差画像182-2を生成する。

【0094】他の投影領域群例えば隣接する投影領域群180-5, 180-7についても、投影領域群180-6で生成したと全く同じ右眼用視差画像182-1と左眼用視差画像182-2をそのままコピーとして生成する。そして座標変換により、描画メモリに対するマッピングに基づき液晶表示パネル42に画素を書込表示する。

【0095】ここで投影領域群180-5~180-7に対応して生成したそれぞれの右眼用視差画像182-1, 左眼用視差画像182-2の同一画素位置の画素を182~192とすると、液晶表示パネル42における、この画素に対応した画素ブロック70については、そのブロック内の割当位置に対応して画素182~192が図示のように書込表示され、結果として左眼用画素182, 186, 190と右眼用画素184, 188, 192が交互に書込表示されることになる。

【0096】これ以外にも、必要に応じて適宜の投影表示領域の設定及び各領域に対する視差画像の表示投影を行うことができる。

#### 5. その他の実施形態

図35は本発明の立体表示装置の他の実施形態であり、この実施形態にあっては、視差画像表示ユニット12の表示面を円形表示面190としたことを特徴とする。円



23

形表示面190のパネル構造そのものは、図3の矩形表示面44の場合と同じである。

【0097】この円形表示面190を用いた立体表示装置についても、図4の場合と同様、円形表示面190の周囲に複数の投影領域を最後の投影領域50-nで代表して示すように設定し、各投影領域から対象物48を見た視差画像を生成し、これを円形表示面190に対応する描画メモリにマッピングして表示投影することにより、円形表示面190のいずれの位置に観察者が位置しても常に両側に異なる視差画像が投影され、対象部48の立体像を見ることができる。

【0098】円形表示面190による利点は、表示面の周囲のいずれの位置においても歪みなく対象物48の立体像を観察できることである。これに対し図4の矩形の表示面44にあっては、観察者の両眼の位置が矩形表示面44のコーナー部分を通る領域の両側に存在すると、左右の目に入る視差画像の差は表示面の縦横比の大きさ分の変化があり、異なる視差画像の融合による立体像の視認ができない。

【0099】このような矩形表示面44におけるコーナー部分で見た場合の歪みを、図35の円形表示面190は解消できる。もちろん円形表示面190としてはコーナー部分をもたなければよく、真円でも楕円でもよい。図36は本発明の立体表示装置の他の実施形態であり、視差画像表示ユニット12のパネルとしてミラーパネルを使用し、上方からのレーザビームの照射でミラーパネルの反射により投影領域に対し視差画像を反射投影するようにしたことを特徴とする。

【0100】図36において、視差画像表示ユニット12の表示面にはミラーパネル200が設けられている。ミラーパネル200は、図8の液晶表示パネル42の液晶セルでなる画素82と同様、画素に対応するミラーセグメントを二次元的に配列している。更に、図9の場合と同様、例えば横4画素×縦4画素の16画素に対応するミラーセグメントでミラーブロック202-11、202-21、・・・を構成している。ミラーブロック202-11は、下側に拡大して取り出して示すように、投影領域50-1～50-16の数に対応した16個のミラーセグメント204-11～204-44を横4つ×縦4つの16個配列している。

【0101】ミラーパネル200に対しては、投影制御ユニット210が設けられる。投影制御ユニット210は、レーザ光源212、光変調器214及び、投影方向制御器として作動するガルバノミラー216で構成される。ガルバノミラー216は、視差画像処理装置10で描画メモリにマッピングした画像データの読出しに同期した表示位置信号E2よりミラー面の位置を回動し、ミラーパネル200のミラーセグメントに対するレーザビームの入射を走査する。

【0102】また視差画像生成ユニット10からは、そ

24

の画素位置に対応する画素データで決まる表示強度信号E1が光変調器214に与えられており、光変調器214でレーザ光源212からのレーザビームの光強度を変調してガルバノミラー216に入射している。ミラーパネル200に設けたミラーブロック201-11～202-21、・・・に含まれる各ミラーセグメントは、ガルバノミラー216の反射点を入射点とした光軸に対する反射方向の光軸が、予め設定した表示面の周囲の投影領域50-1、50-2、・・・の対応する領域に指向するように配置されている。

【0103】したがって、ガルバノミラー216によりミラーパネル200に対しビームを入射するだけで、入射したミラーセグメントからの反射光が対応する投影領域に投影されることになる。このとき光変調器214で画素データにより光強度の変調を受けていることから、各投影領域において時分割による光ビームの入射で対応する視差画像を視認できる。

【0104】ガルバノミラー216によるミラーパネル200の走査周期は、1つの視差画像のフレーム周期を1/30秒とすると、このフレーム周期を投影領域数nで割った1/(30×n)秒のフレーム周期とすればよい。例えば16投影表示領域の場合には、約2.1ミリ秒程度のフレーム周期とすればよい。図37は本発明の立体表示装置の他の実施形態であり、視差画像と同じ横i画素×縦j画素の液晶表示パネルを使用して、複数の投影領域に対し時分割で視差画像を投影して立体像を認識させるようにしたことを特徴とする。

【0105】図37は、視差画像と同じ画素構成の横i画素×縦j画素の液晶表示の横4画素×縦3画素の12画素の画素82-11～82-43の部分を取り出しており、その上に位置するレンズアレイについては、8つのレンズ92-11～92-42を示す。更にその上に位置する投影制御部としてのレンチキュラユニットについては、1つのレンチキュラユニット194-11のみを示している。

【0106】このレンチキュラユニット194-11は固定レンチキュラレンズ196と矢印方向に移動可能な可動レンチキュラレンズ198で構成される。固定レンチキュラレンズ196に対し可動レンチキュラレンズ198の位置を変えることで、時間的に投影領域50-1、50-2、50-3のように投影方向を制御することができる。

【0107】図38は図37の1画素を例にとって投影方向の制御を示している。図38(A)は投影領域50-1に投影する初期位置であり、光源78からの光はリフレクタ80で反射され、画素82-1及びレンズ92-1を通り、固定レンチキュラレンズ196から可動レンチキュラレンズ198に入射し、投影領域50-1に投影される。

【0108】図38(B)は図38(A)の初期位置に



25

対し可動レンティキュラレンズ198を右側に僅かに移動したもので、この状態で投影方向は投影領域50-2方向に変化する。更に可動レンティキュラレンズ198を右方向に移動すると、図38(C)のように投影領域50-3に投影させることができる。図39は、図37の可動レンティキュラレンズ198の移動による投影方向の制御を用いた立体表示装置における視差画像の生成と蓄積及び読出表示の説明図である。

【0109】図39において、対象物48について例えば3つの投影領域50-1~50-3の視点位置の設定により視差画像170-1~170-3が生成される。このように生成された視差画像170-1~170-3は、時間軸方向に並べて表示される。例えば視差画像170-1は時刻t1の時間軸上に格納され、視差画像170-2は時刻t2の時間軸上に格納され、更に視差画像170-3は時刻t3の時間軸上に格納される。

【0110】このように時間軸上に格納された複数の投影領域分の複数の視差画像は、時間軸に従って順次読み出されて、図37の画素配列をもつ液晶表示パネルに表示される。この時間軸に従った視差画像の表示と同時に、可動レンティキュラレンズ198がステップ的に移動されて投影方向を順次切り替える。図40は4つの投影領域50-1~50-4に対し、1つの画素からの可動レンティキュラレンズの指向方向の制御による投影方向の切替処理を時間軸に分けて示している。図39の時間軸時刻t1に配置した視差画像170-1の表示の際には、まず時刻t=t1で図40(A)のように、最初の投影領域50-1に対し画素72-11を通過した光の投影が行われる。

【0111】ここで投影領域の数n=4であることから、1つの視差画像当たりのフレーム周期は1フレーム周期1/30秒を視差画像数nで割った1/120秒である。このため視差画像当りのフレーム周期 $\Delta T$ は、 $\Delta T = (\text{フレーム周期}) / (\text{視差数})$ となる。

【0112】図40(A)で視差画像当りのフレーム周期 $\Delta T$ が経過して時刻t2=t1+ $\Delta T$ に達したタイミングで、図40(B)のように可動レンティキュラレンズ198の連続駆動で投影領域50-2に投影する。更に周期 $\Delta T$ を経過した図40(C)のt3=t1+2 $\Delta T$ のタイミングで視差画像を切替え、画素72-11からの光を投影領域50-3に投影する。

【0113】更に駆動周期 $\Delta T$ を経過した図40(D)の時刻t4=t1+3 $\Delta T$ のタイミングで視差画像を切替え、画素72-11からの光を最後の投影領域50-4に投影する。一連の視差画像投映を終了したら、可動レンティキュラレンズを逆送させて投映するか、また初期位置に戻し、次フレームの一連の視差画像の投影を行う。

【0114】このような可動レンティキュラレンズの駆

26

動による投影方向の時分割切替えによれば、液晶表示パネルとして図8のような視差画像の横画素i×縦画素jを投影領域数n倍した(i×j×n)の多画素の液晶表示パネルを使用する必要がなく、(i×j)画素の液晶表示パネルによって複数の投影領域に対し視差画像を時分割で投影表示させることができる。

【0115】このため、液晶表示パネルとして画素数が少ないTFT液晶パネルを使用でき、TFT液晶パネルは高速表示動作が可能であることから、この実施形態にあっては、立体像の動画表示を実現することができる。尚、本発明は、上記の実施形態に示した数値による限定は受けない。また上記の実施形態にあっては、表示面を水平配置した場合を例にとっているが、必要に応じてそれ以外の表示面の配置を行ってもよいことは勿論である。

【0116】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、表示器における表示面の周囲に視差画像の投影領域が多数形成され、どの位置においても観察者は、右眼と左眼により隣接した投影領域に投影している視差の異なる2つの画像を表示面に対し斜めの方向の位置で見て立体を認識することができ、このため多人数で同じ立体像を観察したり、一人であっても場所を移動することで対象物がどうなっているかの立体観察ができ、テレコンファレンスシステム、設計分野でのCAD情報、航空機等の交通管制、実験シミュレータ等の広範な立体像の観察に効果的に活用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図

【図2】本発明の装置構成のブロック図

【図3】水平配置される本発明の表示器の説明図

【図4】本発明による投影領域の説明図

【図5】本発明の表示面の画素ブロックと投影領域の視点の説明図

【図6】図5の側面図

【図7】本発明の表示ユニットのパネル構造の説明図

【図8】図7の液晶表示パネルの説明図

【図9】液晶表示パネルにおける画素ブロックの説明図

【図10】図7の一部を拡大したパネル構造の説明図

【図11】図10の1画素ブロックによる投影機能の説明図

【図12】図11の画素ブロックの詳細説明図

【図13】図11の1画素に対する光源の説明図

【図14】図11における投影領域と画素ブロックの割当て状態の説明図

【図15】図14の画素ブロック割当てに基づいた視差画像番号のアドレス変換テーブルの説明図

【図16】本発明における投影領域と画素ブロックの他の割当て状態の説明図

【図17】図16の画素ブロック割当てに基づいた視差

画像番号のアドレス変換テーブルの説明図

【図 18】図 2 の装置構成の機能ブロック図

【図 19】図 2 のマッピング処理部の機能ブロック図

【図 20】カメラ撮影による視差画像生成の説明図

【図 21】図 20 により得られた視差画像の説明図

【図 22】本発明による視差画像の投影による立体表示機能の説明図

【図 23】図 22 の画素ブロック部分の拡大図

【図 24】コンピュータ・グラフィックスによる視差画像生成のための射影処理の説明図

【図 25】視差画像のファイル蓄積状態の説明図

【図 26】投影領域数を 16 とした場合の各視差画像と画素ブロック割当アドレスの説明図

【図 27】視差画像の画素格納例の説明図

【図 28】図 27 の視差画像の画素を画素ブロック単位にマッピングした描画メモリの説明図

【図 29】視差画像の生成からマッピングまでの具体例の説明図

【図 30】立体像を拡大、回転するための描画メモリの手替え説明図

【図 31】本発明の組構成とした投影領域の説明図

【図 32】本発明の組構成とした他の投影領域の説明図

【図 33】観察者単位に組構成とした本発明の投影領域の説明図

【図 34】図 33 における視差画像の生成とマッピングの説明図

【図 35】表示面を円形とした本発明の実施形態の説明図

【図 36】表示面に配列したミラー素子のビーム走査で時分割に視差画像を投影領域に反射投影させる他の実施形態の説明図

【図 37】表示パネルに複数の視差画像を時分割に表示して複数領域に投影させる本発明の他の実施形態の説明図

【図 38】図 37 における投影方向制御の説明図

【図 39】図 37 における視差画像の生成と時間軸上での蓄積の説明図

【図 40】図 37 における 1 画素分の投影方向の制御の説明図

【図 41】パララックスバリアを用いた従来装置の説明図

【図 42】図 41 の従来装置の平面から見た説明図

【符号の説明】

10 : 視差画像生成ユニット

12 : 視差画像表示ユニット

14 : CPU

16 : 視差画像生成モジュール

18 : ROM

20 : RAM

22 : システムディスクファイル

24 : 立体画像データ

26 : 視差画像データ

28 : グラフィックスボード

32 : ビデオメモリ (描画メモリ)

30 : ビデオボード

34 : バス

36 : LCD コントローラ

38, 40 : ドライバ回路

42 : 液晶表示パネル

44 : 表示面

46 : 架台

48 : 対象物

50, 50-1 ~ 50-16 : 投影領域

52 : 観察者

54 : 右眼 (視点位置)

56 : 左眼 (視点位置)

58, 60 : 投影方向

62 : 立体像生成空間

66 : レンズアレイ

68 : プリズムアレイ

70, 70-11 ~ 70-MN : 画素ブロック

78 : 光源

80 : リフレクタ

82 : 画素

86-11 : レンズブロック

88 : プリズムブロック

90-11 ~ 90-21 : プリズム

96 : 三次元データ生成部

98 : ジオメトリ変換部

100 : 視点位置設定部

102 : 観察位置設定部 (投影領域設定部)

104 : 投影計算部

106 : マッピング処理部

108 : 視差画像蓄積部

110 : 倍率設定部

112 : 回転設定部

116 : 画素アドレス発生部

118 : 視差画像番号発生部

120 : ブロック内アドレス発生部

122 : アドレス変換部

126 : レジスタ

128-1 ~ 128-16 : 視差画像メモリ

130 : セレクタ

132, 134 : カメラ

136 : 対象物

142, 144 : 画素

150, 152 : 画素ブロック

170-1 ~ 170-16 : 視差画像

180-1 ~ 180-7 : 投影領域群

190 : 円形表示面

29

200:ミラーパネル

202-11, 202-21:ミラーブロック

204-11, 204-44:ミラーセグメント

\* 210:レーザ光源

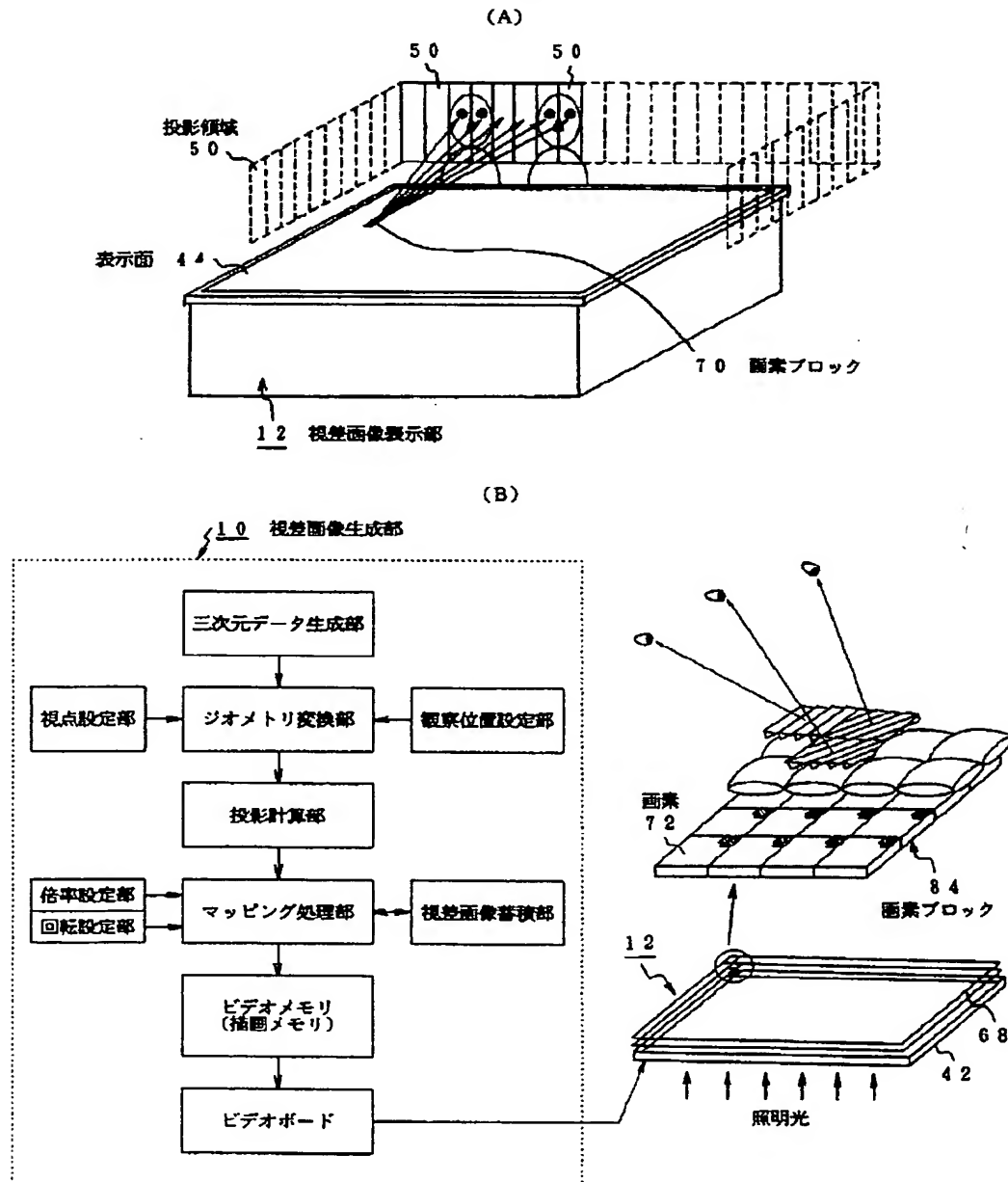
212:光変調器

\* 214:ガルバノミラー

30

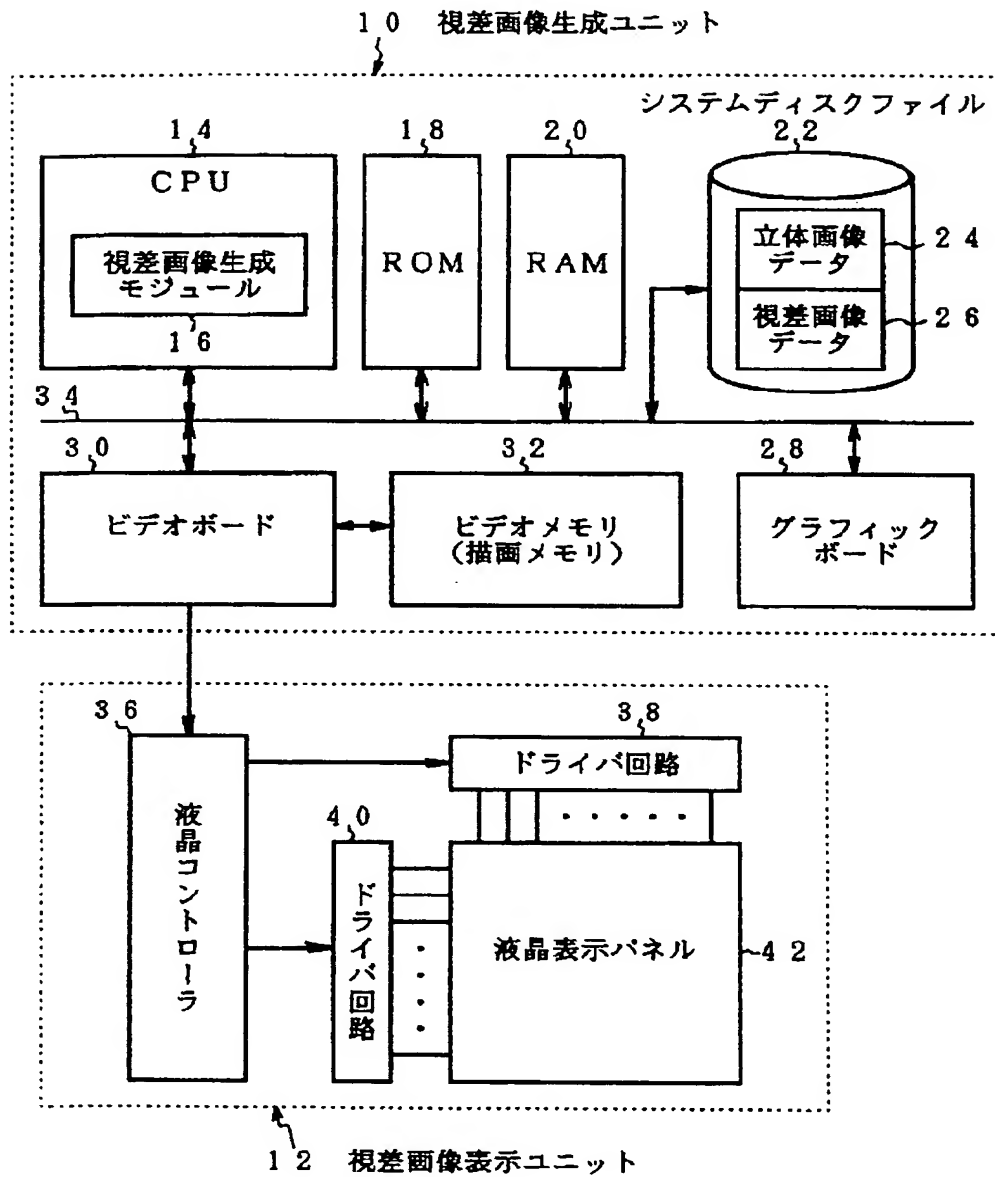
【図1】

## 本発明の原理説明図



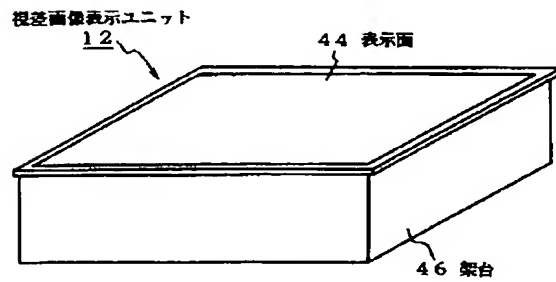
【図2】

## 本発明の装置構成のブロック図



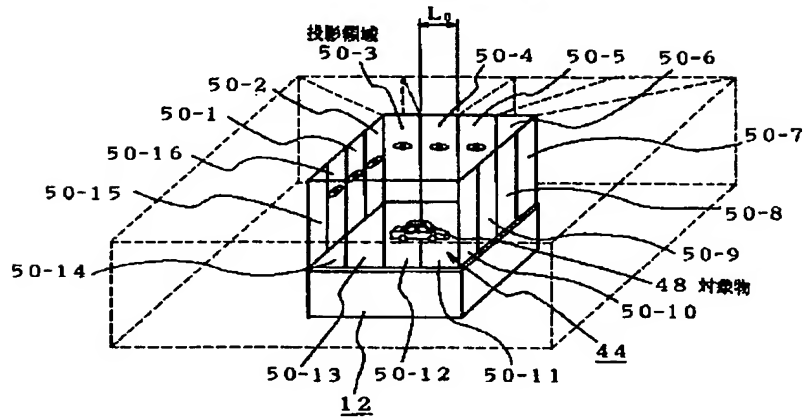
【図3】

水平配置される本発明の表示器の説明図



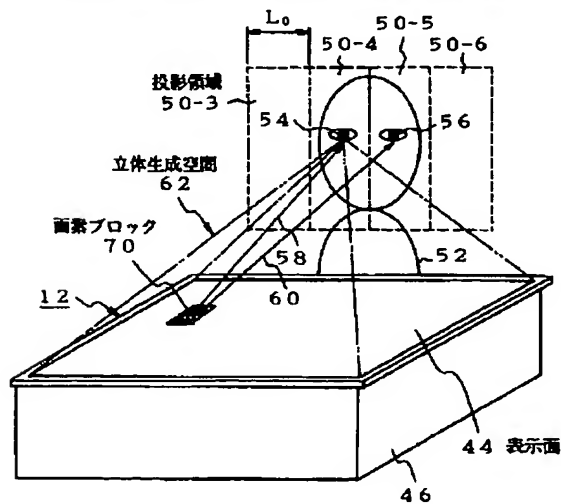
【図4】

本発明による投影領域の説明図



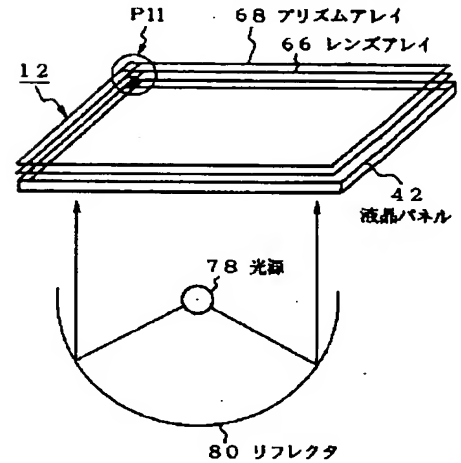
【図5】

本発明の表示面の画素ブロックと投影領域の視点の説明図



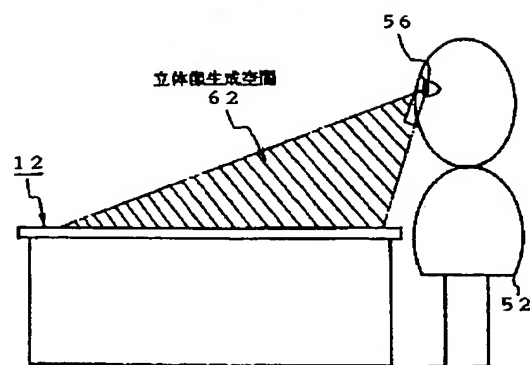
【図7】

本発明の表示ユニットのパネル構造の説明図



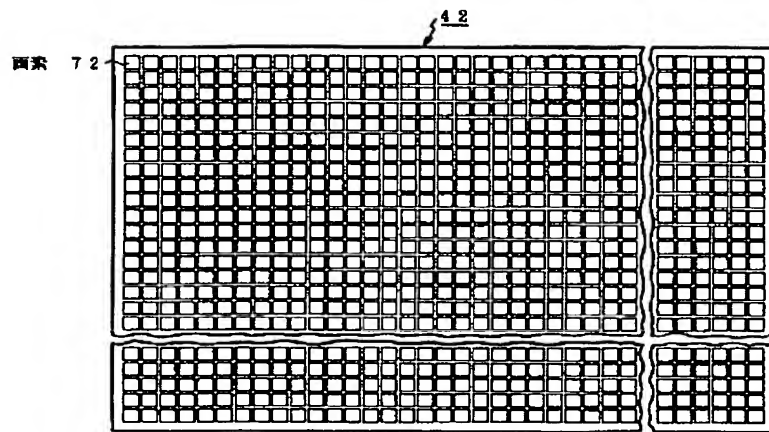
【図6】

図5の側面図



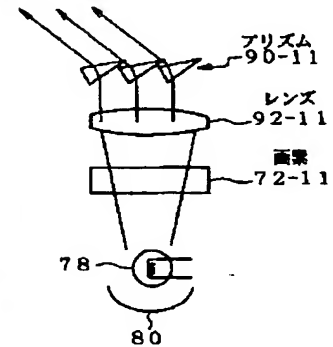
【図8】

図7の液晶表示パネルの説明図



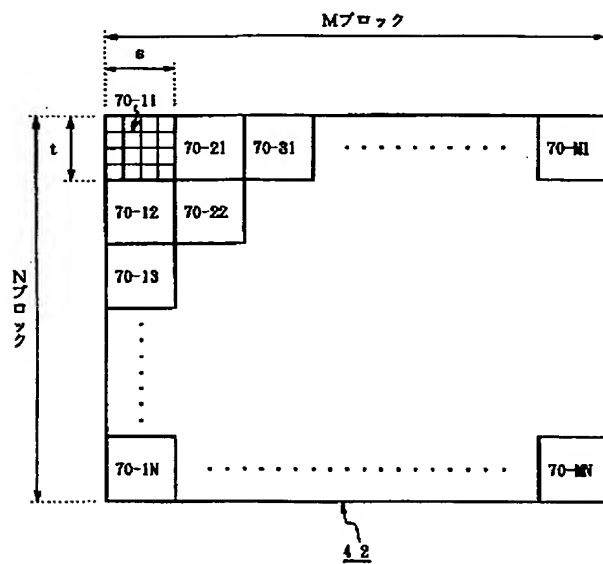
【図12】

図11の画素ブロックの詳細説明図



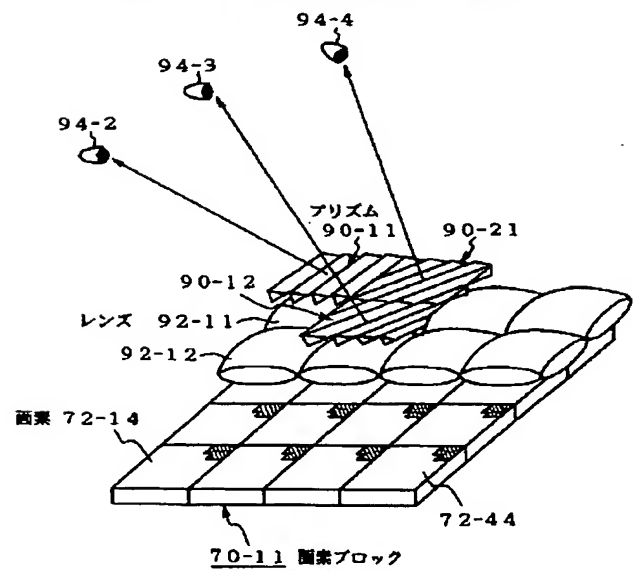
【図9】

液晶表示パネルにおける画素ブロックの説明図



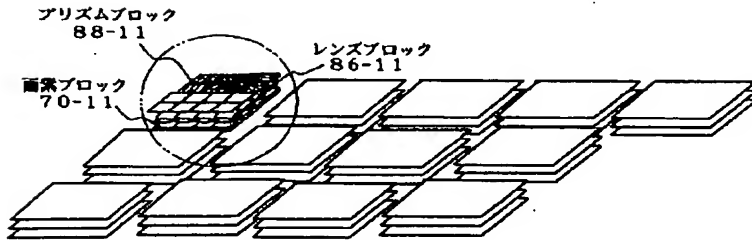
【図11】

図10の1画素ブロックによる投影機能の説明図



【図10】

図7の一部を拡大したパネル構造の説明図



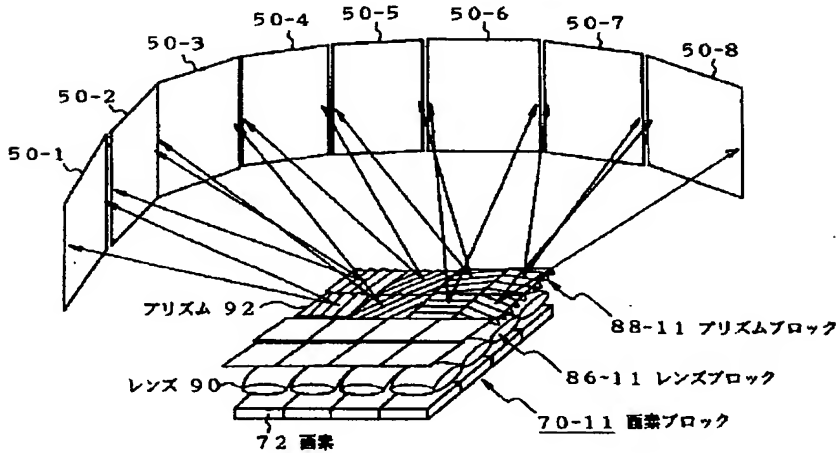
【図15】

図14の画素ブロック割当てに基づいた視差画像番号のアドレス変換テーブルの説明図

視差画像番号	アドレス (s, t)
1	(1, 2)
2	(1, 1)
3	(2, 2)
4	(2, 1)
5	(3, 1)
6	(4, 1)
7	(2, 3)
8	(4, 2)
9	(4, 3)
10	(4, 4)
11	(3, 4)
12	(3, 3)
13	(2, 4)
14	(1, 4)
15	(1, 3)
16	(2, 3)

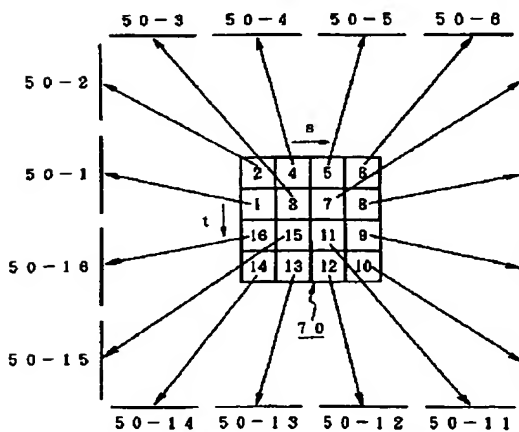
【図13】

図11の1画素に対する光源の説明図



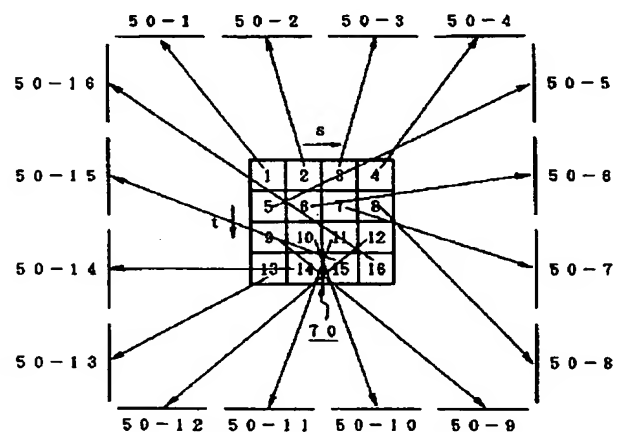
【図14】

図11における投影領域と画素ブロックの割当て状態の説明図



【図16】

本発明における投影領域と画素ブロックの他の割当て状態の説明図





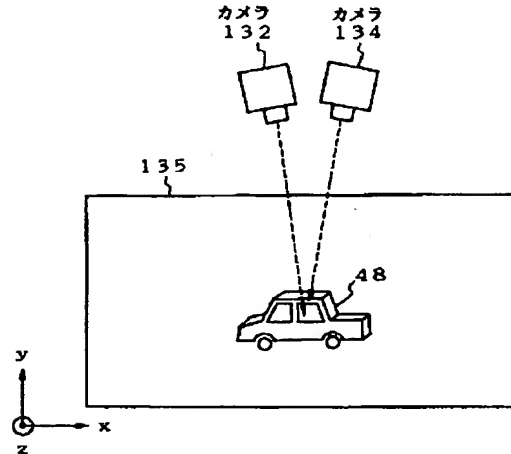
【図 17】

図 16 の画素ブロック割当てに基づいた視差画像番号の  
アドレス変換テーブルの説明図

視差画像番号	アドレス (s, t)
1	(1, 1)
2	(2, 1)
3	(3, 1)
4	(4, 1)
5	(1, 2)
6	(2, 2)
7	(3, 2)
8	(4, 2)
9	(1, 3)
10	(2, 3)
11	(3, 3)
12	(4, 3)
13	(1, 4)
14	(2, 4)
15	(3, 4)
16	(4, 4)

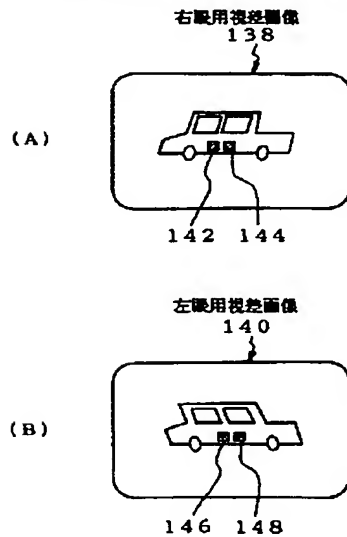
【図 19】

図 2 のマッピング処理部の機能ブロック図



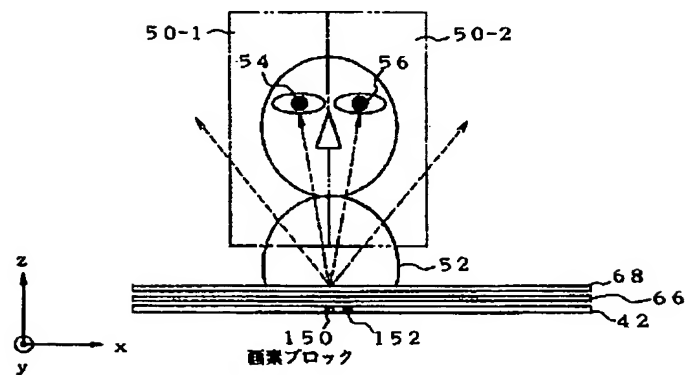
【図 20】

カメラ撮影による視差画像生成の説明図



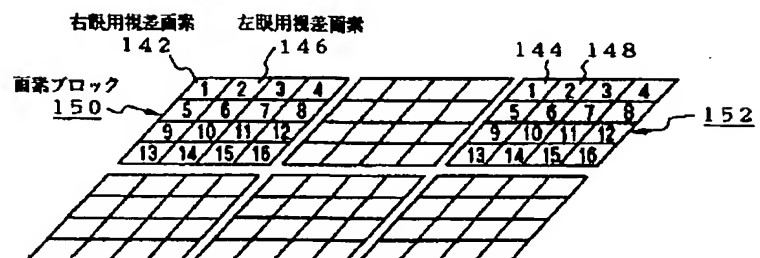
【図 21】

図 20 により得られた視差画像の説明図



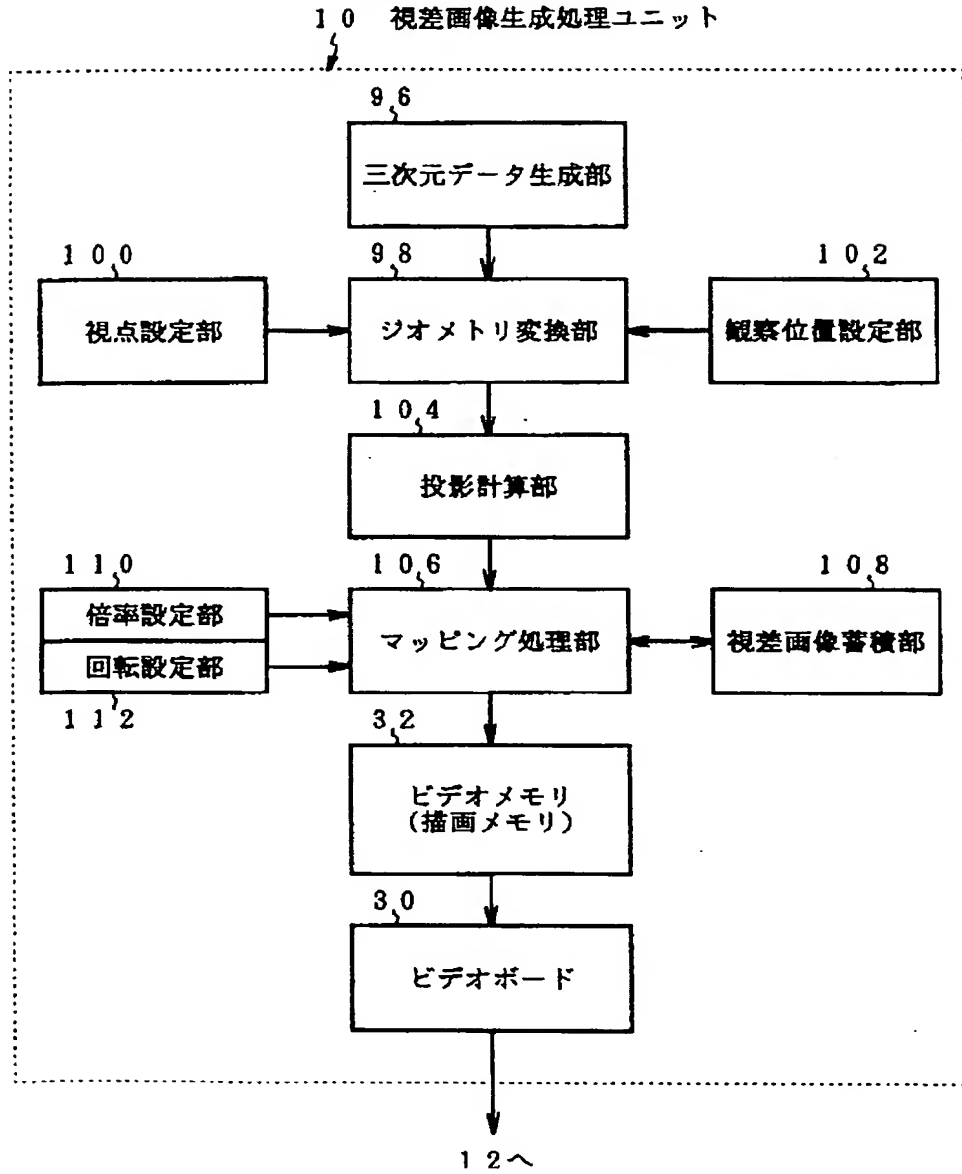
【図 22】

本発明による視差画像の投影による立体表示機能の説明図



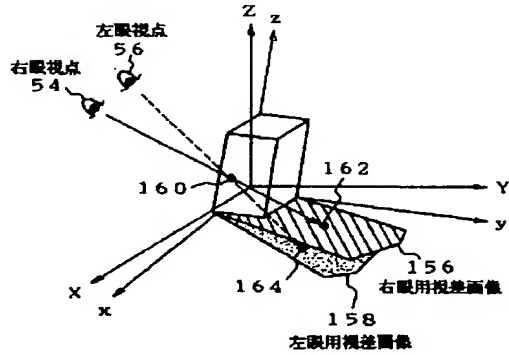
【図 18】

図 2 の装置構成の機能ブロック図

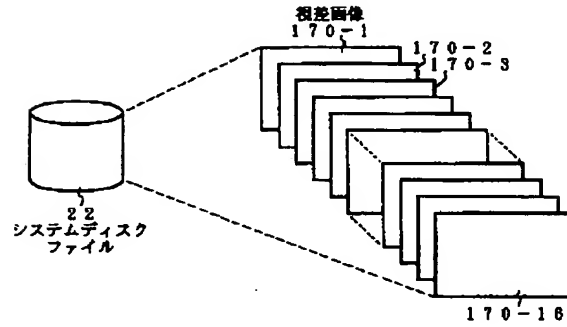


【図 23】

図 22 の画素ブロック部分の拡大図



【図 24】

コンピュータ・グラフィックスによる視差画像生成のための  
射影処理の説明図

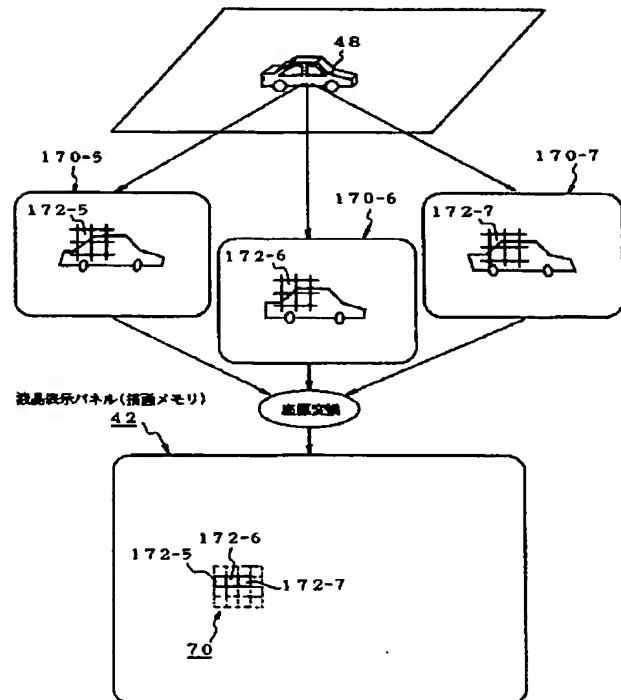
【図 26】

投影領域数を 16 とした場合の各視差画像と画素ブロック割当  
アドレスの説明図

170-1 $(s, t) = (1, 1)$	170-2 $(s, t) = (1, 2)$	170-3 $(s, t) = (1, 3)$	170-4 $(s, t) = (1, 4)$
170-5 $(s, t) = (2, 1)$	170-6 $(s, t) = (2, 2)$	170-7 $(s, t) = (2, 3)$	170-8 $(s, t) = (2, 4)$
170-9 $(s, t) = (3, 1)$	170-10 $(s, t) = (3, 2)$	170-11 $(s, t) = (3, 3)$	170-12 $(s, t) = (3, 4)$
170-13 $(s, t) = (4, 1)$	170-14 $(s, t) = (4, 2)$	170-15 $(s, t) = (4, 3)$	170-16 $(s, t) = (4, 4)$

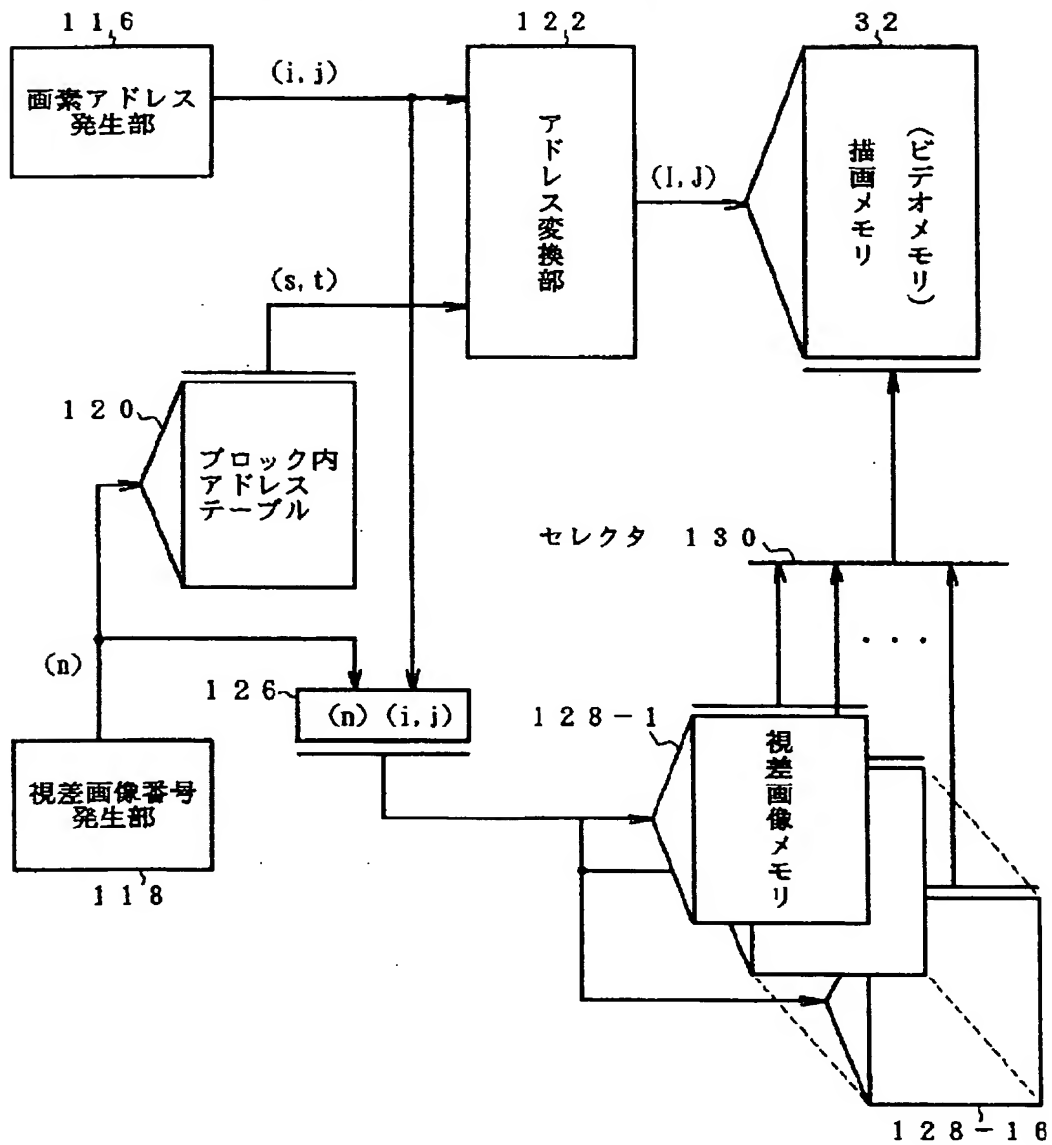
【図 29】

視差画像の生成からマッピングまでの具体例の説明図



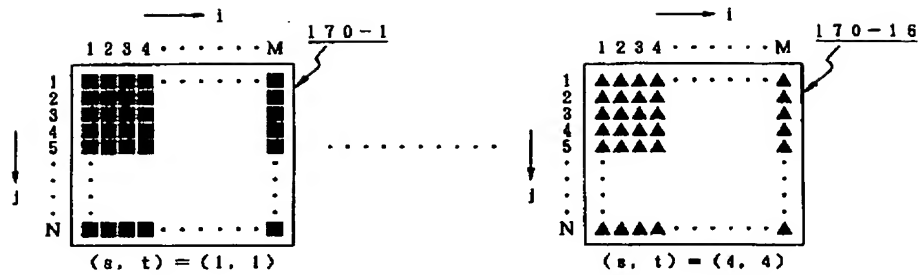
【図 25】

## 視差画像のファイル蓄積状態の説明図



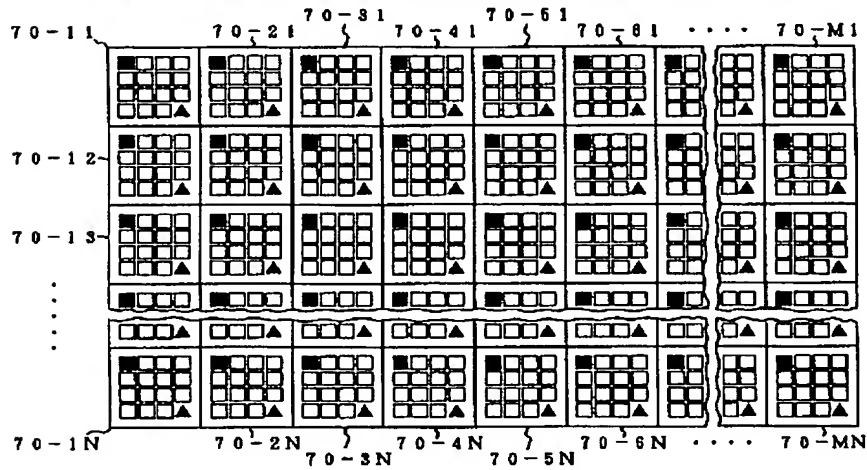
【図27】

視差画像の画素格納例の説明図



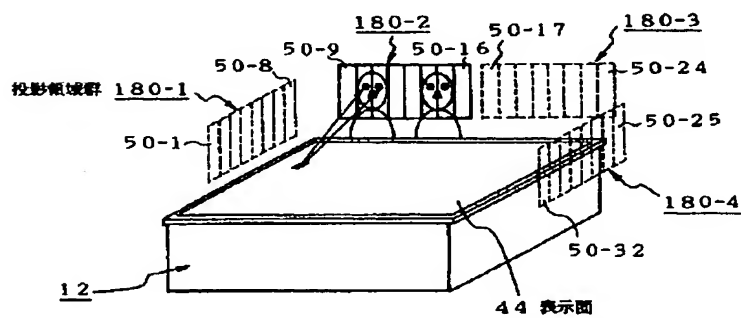
【図28】

図27の視差画像の画素を画素ブロック単位にマッピングした格納メモリの説明図



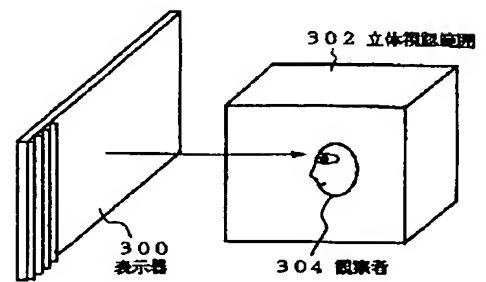
【図31】

本発明の構成とした投影領域の説明図



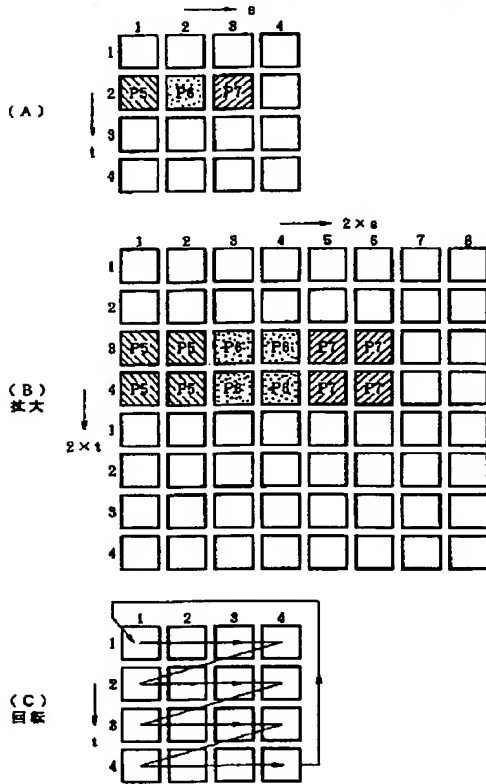
【図41】

パララックスバリアを用いた従来装置の説明図



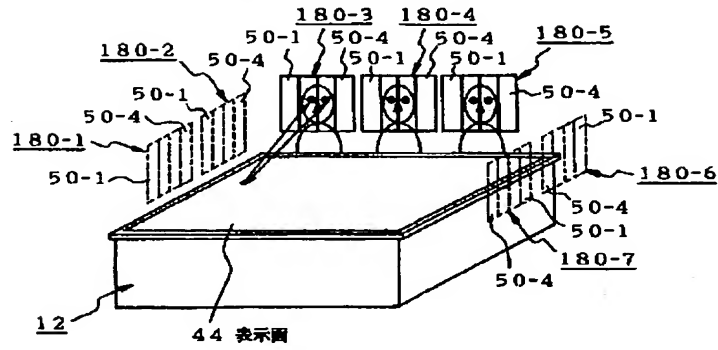
【図30】

立体像を拡大、回転するための描画メモリの書き換え説明図



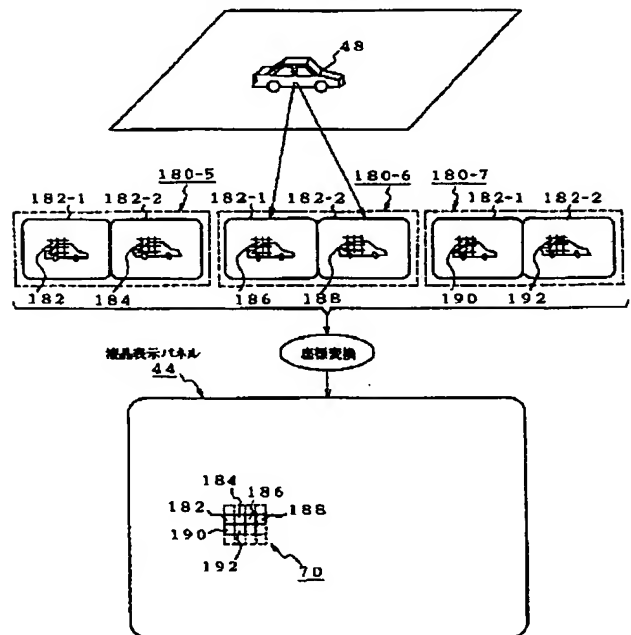
【図32】

本発明の組織成とした箱の投影領域の説明図



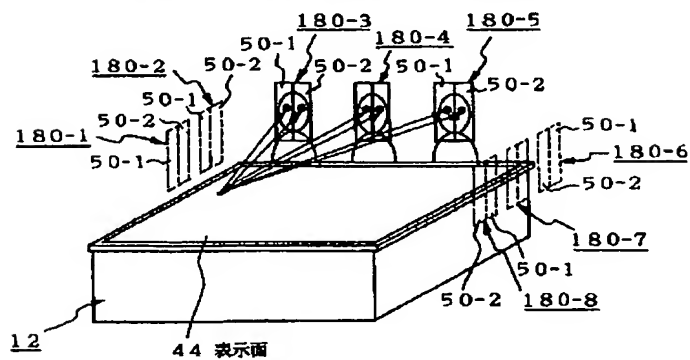
【図34】

図33における観望画像の生成とマッピングの説明図



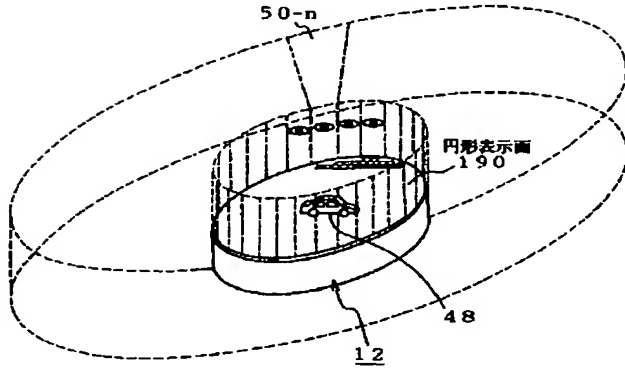
【図33】

観望者単位に組織成とした本発明の投影領域の説明図



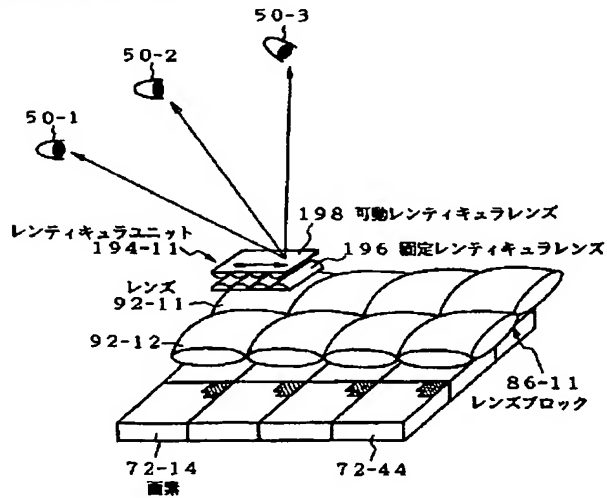
【図 35】

表示面を円形とした本発明の実施形態の説明図



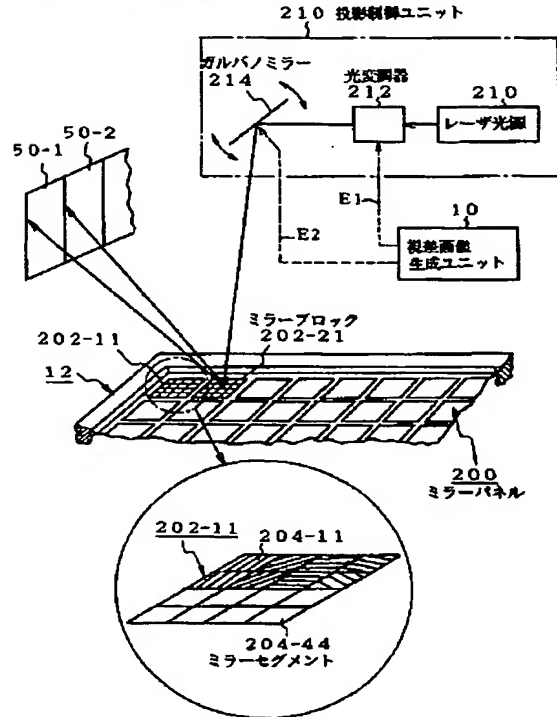
【図 37】

表示パネルに複数の視差画像を時分割に表示して複数領域に投影させる本発明の他の実施形態の説明図



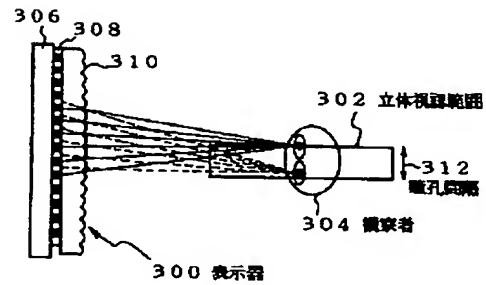
【図 36】

表示面に配列したミラー素子の光束走査で時分割に視差画像を投影領域に反射投影させる他の実施形態の説明図



【図 42】

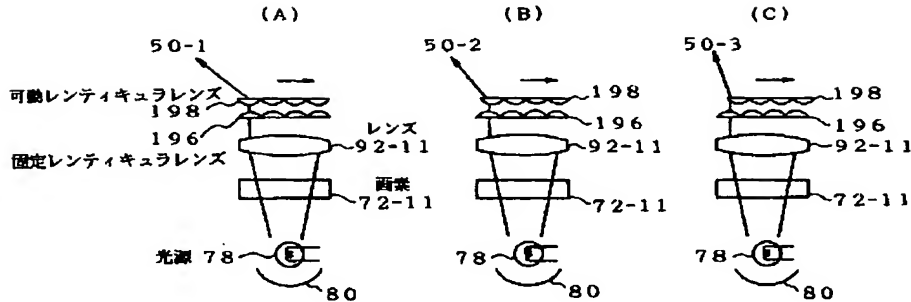
図 41 の従来装置の平面から見た説明図





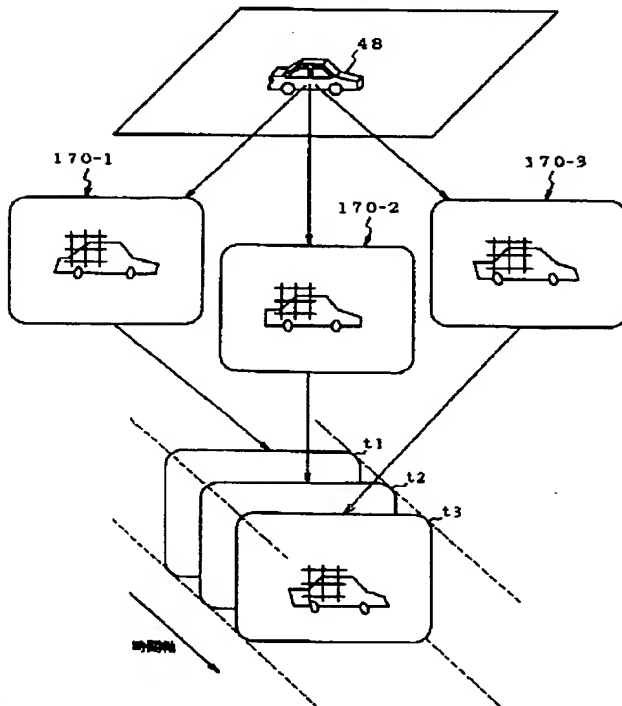
【図38】

図37における投影方向制御の説明図



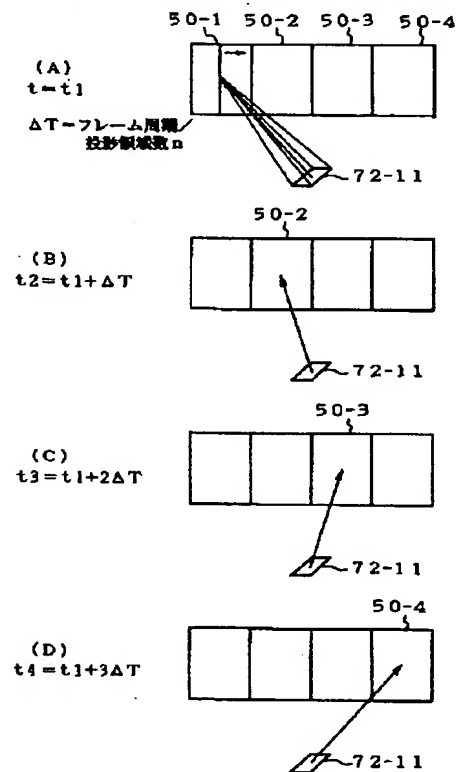
【図39】

図37における視差画像の生成と時間軸上での写像の説明図



【図40】

図37における1画素分の投影方向の制御の説明図



【手続補正書】

【提出日】平成9年1月10日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項13

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項13】請求項1記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像生成部は、複数の視差画像の各画素アドレスを  $(i, j)$ 、1つの画素ブロックの画素アドレスを  $(s, t)$ 、横画素数を  $S$  (但し、 $1 \leq s \leq S$ )、縦画

素数を  $T$  (但し、 $1 \leq t \leq T$ )、複数の視差画像をマッピングする描画メモリの画素アドレスを  $(I, J)$  とするとき、

$$I = s + S(i - 1)$$

$$J = t + T(j - 1)$$

とする座標変換により、任意の視差画像の画素アドレス  $(i, j)$  の前記描画メモリ内での画素アドレス  $(I, J)$  を求めて画素データをマッピングすることを特徴とする立体表示装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 14

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 14】請求項 13 記載の立体表示装置に於いて、前記視差画像表示部は、前記表示面の周囲に設定した投影領域の数を  $n$  とし、前記視差画像の画素数を横画素数  $M$  と縦画素数  $N$  を乗じた  $(M \times N)$  とするとき、前記描画メモリの画素数は前記視差画像の画素数  $(M \times N)$  に投影領域数  $n$  を乗じた  $(M \times N \times n)$  であり、更に前記画素ブロックの画素数を横画素数  $S$  と縦接続数  $T$  を乗じた  $(S \times T)$  とすると、該画素数  $(S \times T)$  は前記投影領域数  $n$  に等しいことを特徴とする立体表示装置。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の立体表示装置にあっては、観察者 304 の目の前方に表示器 300 を設置しなければならず、立体像を視認可能な範囲は、表示器 300 の前面の立体視認範囲 302 に限定される。このためテレコンファレンスシステム、アーケードゲーム、設計分野での CAD 情報の立体表示、航空機等の交通制御、実験用シミュレータなどにおいて、多人数で同じ対象物を観察したくともできない問題がある。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正内容】

【0017】また投影領域の形態として、視差画像生成部 10 は、表示面 44 の周囲に 2 つの異なる投影領域を一組として複数組設定し、任意の一組の投影領域の視点の各々から見た視差の異なる一組の視差画像と同じ複数組の視差画像を生成する。この場合、視差画像表示部 12 派、表示面の周囲に設定した 2 つの異なる投影領域の

複数組に分けて同じ一組の視差画像を投影する。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0020

【補正方法】変更

【補正内容】

【0020】視差画像生成部 10 は、複数の視差画像を描画メモリ 32 にマッピングするため、各画素アドレスを  $(i, j)$ 、ある視数の画素ブロックの画素アドレスを  $(s, t)$ 、横画素数を  $S$  (但し  $1 \leq s \leq S$ )、縦画素数を  $T$  (但し  $1 \leq t \leq T$ )、複数の視差画像をマッピングする描画メモリの画素アドレスを  $(I, J)$  とするとき、

$$I = s + S(i - 1)$$

$$J = t + T(j - 1)$$

とする座標変換により、任意の視差画像の画素アドレス  $(i, j)$  の前記描画メモリ内での画素アドレス  $(I, J)$  を求め、画素データをマッピングする。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0021

【補正方法】変更

【補正内容】

【0021】この座標変換は、 $(i \times j)$  画素の視差画像を、 $(s \times t)$  画素の画素ブロックの中の決まった位置に割り当てるために、画素アドレス  $(i, j)$  を差  $(S, T)$  により二次元各方向で等差数列となる位置  $(I, J)$  に変換する処理である。視差画像、描画メモリ 32 及び画素ブロック 84 との間には次の関係がある。表示面 44 の周囲に設定した投影領域 50 の数を  $n$  とし、視差画像の画素数を横画素数  $M$  と縦画素数  $N$  を乗じた  $(M \times N)$  とするとき、描画メモリ 32 の画素数は視差画像の画素数  $(M \times N)$  に投影領域数 (視差数)  $n$  を乗じた  $(M \times N \times n)$  である。更に画素ブロック 84 の画素数を横画素数  $s$  と縦接続数  $t$  を乗じた  $(s \times t)$  とすると、画素ブロック 84 の画素数  $(s \times t)$  は投影領域 50 の数  $n$  に等しくなる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0047

【補正方法】変更

【補正内容】

【0047】このブロックの画素数は投影領域の数  $n$  に応じて適宜に定められるものであり、4 画素  $\times$  4 画素の 16 画素以外に 2 画素  $\times$  2 画素の 4 画素、3 画素  $\times$  3 画素の 9 画素、5 画素  $\times$  5 画素の 25 画素等、適宜の画素構成とすることができる。また液晶表示パネル 42 の全画素数は、1 つの画素ブロックの画素数である  $(s$  画素  $\times t$  画素) を (横ブロック数  $M \times$  縦ブロック数  $N$ ) を乗じた値となる。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0048

【補正方法】変更

【補正内容】

【0048】また別の見方をすると、1つの視差画像の画素数を横画素数 $M$ ×縦画素数 $N$ とすると、これに投影領域数 $n$ を掛け合わせた( $M \times N \times n$ )画素と表わすことも可能である。図10は図7の左上隅のパネル構造を取り出して拡大している。図7における液晶表示パネル42、レンズアレイ66及びプリズムアレイ68の3枚のパネルは画素ブロック70-11、レンズブロック86-11、プリズムブロック88-11を構成している。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0049

【補正方法】変更

【補正内容】

【0049】この画素ブロック70-11、レンズブロック86-11及びプリズムブロック88-11は、レンズ位置に更に拡大して示すように、画素ブロック70-11は例えば4×4画素の16個の画素、72-11～72-44を配列しており、その上に同じく16個のレンズブロック86-11を構成するレンズ92-11～92-44を配置している。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0063

【補正方法】変更

【補正内容】

【0063】この場合、図20の右眼用視差画像138の画素142は画素ブロック150における画素番号1番に右眼用視差画素142としてマッピングされ、また同じ画素ブロック150内の画素番号2の位置に図20(B)の左眼用視差画像140の同じ位置の画素146が左眼用視差画素146としてマッピングされる。このような画素ブロック150に対する図20(A)(B)の同じ位置の異なった視差画像138、140の画素142、146のマッピング状態で、図21のように下側より光源からの光を入射すると、レンズアレイ66の対応するレンズで集光された後、その上部に配置したプリズムアレイ68の対応するプリズムにより図22の右眼用視差画素142を透過した光は、対応する投影領域50-1に存在する観察者52の右眼54に投影される。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正内容】

【0064】同時に図22の左眼用視差画素146を透過した光は、図21の隣接する投影領域50-2に存在する観察者52の左眼56に投影される。即ち観察者52は、図22の画素ブロック150について右眼用視差画素142からの光を右眼54で受け、左眼用視差画素146からの光を左眼56で受ける。このような各画素を透過した光の投影領域への投影は、全ての画素ブロックについて同様に行われ、結果として各投影領域にあっては1つの画素ブロックを1画素として投影された光を見ることとなり、人の目は必ず隣接する2つの投影領域に別々に存在することから、隣接する異なった視差画像を見ることで立体像を認識することができる。

【手続補正12】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0072

【補正方法】変更

【補正内容】

【0072】図26の画素ブロック内に対する視差画像の画素割当ては、図16のように割り当てた場合を例にとっており、したがって図25のブロック内アドレステーブル120としては図17のものが使用される。図25における描画メモリ32に対する視差画像メモリ128-1～128-16に格納した各視差画像のマッピング処理は、視差画像番号発生部118より視差画像番号 $n=1 \sim 16$ を順次発生し、各視差画像番号 $n=1 \sim 16$ を発生するごとに画素アドレス発生部116より1枚の視差画像の画素分の画素アドレス( $i, j$ )を発生することでマッピングする。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0078

【補正方法】変更

【補正内容】

【0078】 $I = s + S(i - 1)$

$J = t + T(j - 1)$

例えば図27における先頭の視差画像170-1にあつては、( $s, t$ ) = (1, 1)のブロック内の割当アドレスであることから、 $j=1$ で $i=1 \sim M$ と変化する1行目については、等差数列に変換すると、 $J=1$ で $I=1, 5, 9, 13, \dots, \{1+4(M-1)\}$ のアドレス変換ができる。

【手続補正14】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正内容】

【0082】図29は、本発明における視差画像の生成から描画メモリのマッピングに基づく液晶表示パネル42に対する画素書込表示を示している。例えば対象物48について、隣接する3つの視差画像170-5～17

0-7を生成し、座標変換により描画メモリにマッピングした後に液晶表示パネル42上に書き込む。ここで3つの視差画像170-5~170-7の同一位置の画素172-5~172-7を例にとると、この3つの画素170-5~170-7は液晶表示パネル42における同じ画素ブロックの表示画素に画素172-5~172-7として書き込まれて、それぞれの投影方向に投影されることになる。

【手続補正15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0083

【補正方法】変更

【補正内容】

【0083】図30は図18のマッピング処理部106により描画メモリ32にマッピングした後の立体画像の拡大と回転のための書替処理の説明図である。図30

(A)は、例えば図29の3つの視差画像172-5~172-7を例にとり、その内の同一位置の画素172-5~172-7をマッピングした画素ブロック70の状態であり、例えば対応する画素位置に画素データP5, P6, P7が書き込まれていたとする。

【手続補正16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0105

【補正方法】変更

【補正内容】

【0105】図37は、視差画像と同じ画素構成の横i画素×縦j画素の液晶表示の横4画素×縦3画素の12画素の画素72-11~72-43の部分を取り出しており、その上に位置するレンズアレイについては、8つのレンズ92-11~92-42を示す。更にその上に位置する投影制御部としてのレンチキュラユニットについては、1つのレンチキュラユニット194-11のみを示している。

【手続補正17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】図面の簡単な説明

【補正方法】変更

【補正内容】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図

【図2】本発明の装置構成のブロック

【図3】水平配置される本発明の表示器の説明図

【図4】本発明による投影領域の説明図

【図5】本発明の表示面の画素ブロックと投影領域の視点の説明図

【図6】図5の側面図

【図7】本発明の表示ユニットのパネル構造の説明図

【図8】図7の液晶表示パネルの説明図

【図9】液晶表示パネルにおける画素ブロックの説明図

【図10】図7の一部を拡大したパネル構造の説明図

【図11】図10の1画素ブロックによる投影機能の説明図

【図12】図11の1画素に対する光源の説明図

【図13】図11の画素ブロックの詳細説明図

【図14】図11における投影領域と画素ブロックの割当て状態の説明図

【図15】図14の画素ブロック割当てに基づいた視差画像番号のアドレス変換テーブルの説明図

【図16】本発明における投影領域と画素ブロックの他の割当て状態の説明図

【図17】図16の画素ブロック割当てに基づいた視差画像番号のアドレス変換テーブルの説明図

【図18】図2の装置構成の機能ブロック図

【図19】カメラ撮影による視差画像生成の説明図

【図20】図19により得られた視差画像の説明図

【図21】本発明による視差画像の投影による立体表示機能の説明図

【図22】図21の画素ブロック部分の拡大図

【図23】コンピュータ・グラフィックスによる視差画像生成のための射影処理の説明図

【図24】視差画像のファイル蓄積状態の説明図

【図25】図2のマッピング処理部の機能ブロック図

【図26】投影領域数を16とした場合の各視差画像と画素ブロック割当てアドレスの説明図

【図27】視差画像の画素格納例の説明図

【図28】図27の視差画像の画素を画素ブロック単位にマッピングした描画メモリの説明図

【図29】視差画像の生成からマッピングまでの具体例の説明図

【図30】立体像を拡大、回転するための描画メモリの書替え説明図

【図31】本発明の組構成とした投影領域の説明図

【図32】本発明の組構成とした他の投影領域の説明図

【図33】観察者単位に組構成とした本発明の投影領域の説明図

【図34】図33における視差画像の生成とマッピングの説明図

【図35】表示面を円形とした本発明の実施形態の説明図

【図36】表示面に配列したミラー素子のビーム走査で時分割に視差画像を投影領域に反射投影させる他の実施形態の説明図

【図37】表示パネルに複数の視差画像を時分割に表示して複数領域に投影させる本発明の他の実施形態の説明図

【図38】図37における投影方向制御の説明図

【図39】図37における視差画像の生成と時間軸上での蓄積の説明図

【図40】図37における1画素分の投影方向の制御の

## 説明図

【図41】パララックスバリアを用いた従来装置の説明図

図

【図42】図41の従来装置の平面から見た説明図

【手続補正18】

【補正対象書類名】図面

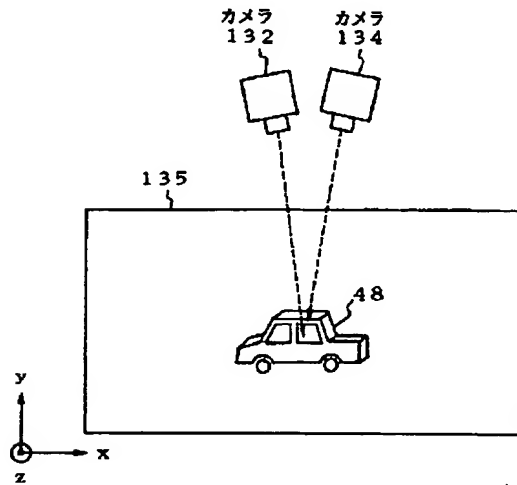
【補正対象項目名】図19

【補正方法】変更

【補正内容】

【図19】

カメラ撮影による視差画像生成の説明図



【手続補正19】

【補正対象書類名】図面

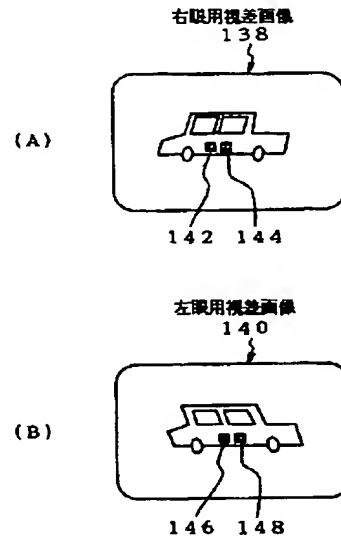
【補正対象項目名】図20

【補正方法】変更

【補正内容】

【図20】

図19により得られた視差画像の説明図



【手続補正20】

【補正対象書類名】図面

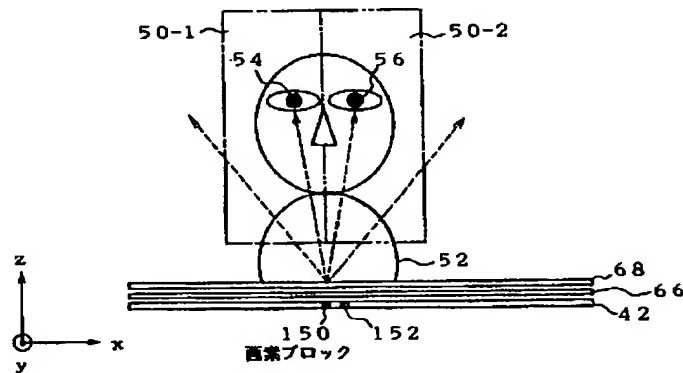
【補正対象項目名】図21

【補正方法】変更

【補正内容】

【図21】

本発明による視差画像の投影による立体表示機能の説明図



【手続補正21】

【補正対象書類名】図面

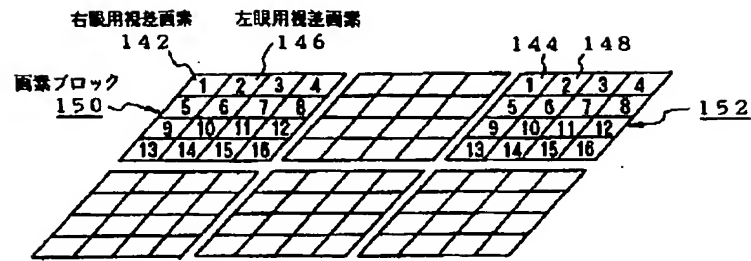
【補正対象項目名】図22

【補正方法】変更

【補正内容】

【図22】

図 21 の画素ブロック部分の拡大図



【手続補正 2 2】

【補正対象書類名】図面

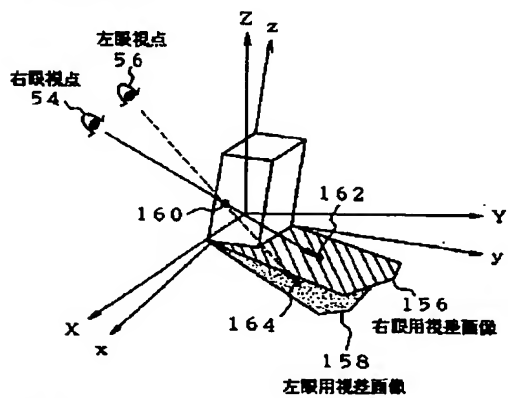
【補正対象項目名】図 2 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 2 3】

コンピュータ・グラフィックスによる視差画像生成のための  
射影処理の説明図



【手続補正 2 3】

【補正対象書類名】図面

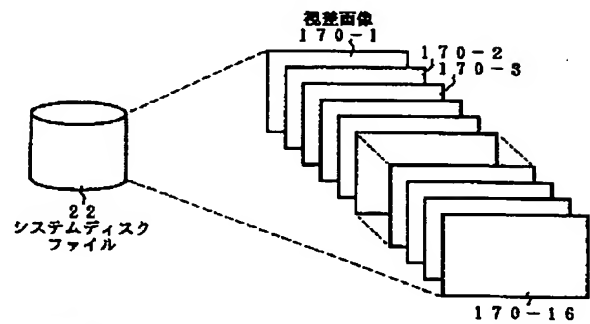
【補正対象項目名】図 2 4

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 2 4】

視差画像のファイル蓄積状態の説明図



【手続補正 2 4】

【補正対象書類名】図面

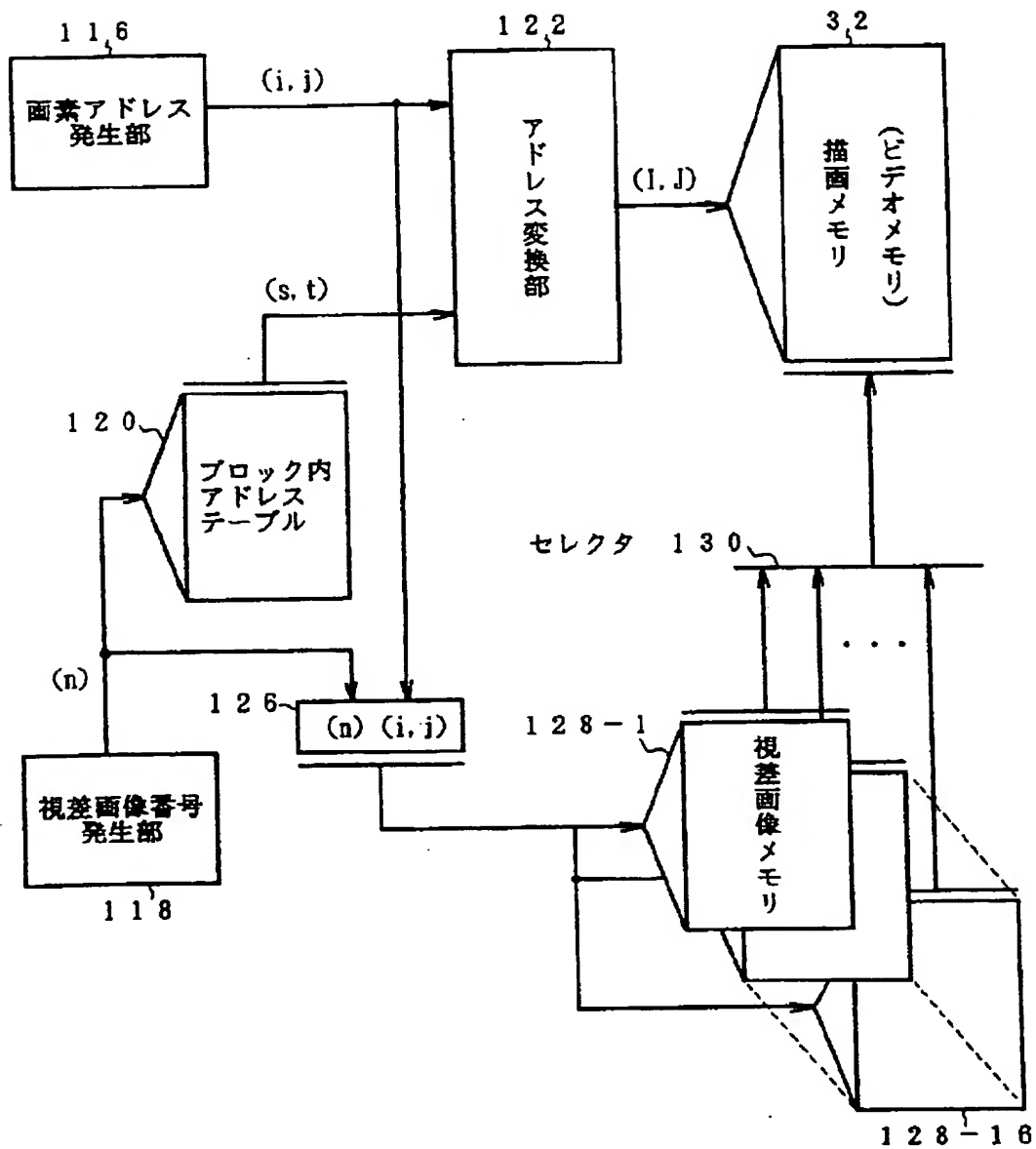
【補正対象項目名】図 2 5

【補正方法】変更

【補正内容】

【図 2 5】

図2のマッピング処理の機能ブロック図



【手続補正25】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図36

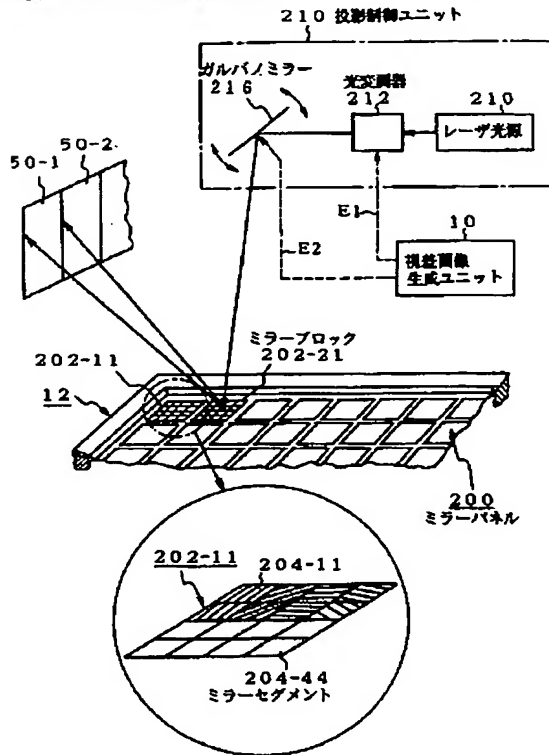
【補正方法】変更

【補正内容】

【図36】



表示面に配列したミラー素子のビーム走査で時分割に視覚画像を投影領域に反射  
投影させる他の実施形態の説明図



フロントページの続き

(72) 発明者 中島 雅人  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 有竹 敬和  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 前田 智司  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 松田 高弘  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内

(72) 発明者 富田 順二  
神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番  
1 号 富士通株式会社内